



اشارات دانشگاه تهران

۷۱

# شیمی آنالیتیک

بوی صفی

دکتر کایک

استاد کرسی شیمی آنالیتیک

دانشکده پزشکی و داروسازی



اشارات دانشگاه تهران

۷۱

# شیمی آنالیتیک

بوی صفی

دکتر کایک

استاد کرسی شیمی آنالیتیک

دانشکده پزشکی و داروسازی



## دیباچه

آموزش رشته های گوناگون شیمی مانند شیمی کانی آلی بیولوژی و غیره هنگامی سودمند خواهند بود که با آموزش شیمی تجزیه همراه باشد زیرا رشته اخیر در حقیقت مکمل و ضروری قسمتهای دیگر شیمی میباشد .

عملیات شیمی سن تر<sup>۱</sup> هنگامی رضایت بخش است که چند و چون آن دقیقاً بوسیله شیمی تجربه آشکار شده باشد زیرا بدون شناسائی و بررسی خواص جسم حاصله بتحقیق نمیتوان نتیجه ازا کتشاف خود بدست آورد چنانکه بدیده دقیق تری توجه نمائیم مشاهده میشود که کلیه اجسام قابل تجزیه و شناختن میباشند مناسفانه در عمل مشاهده میگردد جز در مورد ترکیبات شیمی کانی این عمل بخوبی انجام پذیر نیست مخصوصاً در مورد فرآوردهای بیولوژی که هنوز وسایل علمی دقیق برای شناسائی آنها در دست نیست .

فعلاً این قبیل اجسام را میتوان بوسیله بررسی شیمی تجزیه مواد مشکله آنها را تعیین نموده و از آن در تحقیقات صنعتی، داروئی و پزشکی و غیره استفاده نمود .

شماره عناصر اولیه شیمی بالغ بر ۹۴ عنصر است که از میان آنها در حدود ۴۰ عنصر عمومیت دارند و منشأ نکیه ترکیبات قرار گرفته اند و بقیه اجسام فقط ارزش علمی دارند و در آزمایشهای روزانه کمتر وارد میشوند بهمین جهت در این کتاب از تکرار آنها صرف نظر گردیده و به بیان خواص اجسام کثیر الاستعمال قناعت میشود .

در شیمی تجزیه دو نکته شایان توجه میباشد از این قرار :

- ۱- تشخیص مواد مشکله اجسام و تعیین یون<sup>۱</sup> های مفرد و یا مرکبه آنها. این قسمت شیمی تجزیه<sup>۲</sup> توصیفی را تشکیل میدهد.
- ۲- سنجش و تعیین مقدار مواد مشکله اجسام که آنرا شیمی تجزیه کمی<sup>۳</sup> مینامند در این کتاب فقط قسمت اول مورد بحث قرار میگردد.
- و چون این کتاب جهت دانشجویان تازه کار تنظیم شده است برای روشن نمودن آنها در ابتدا مختصری از کلیات شیمی کانی<sup>۴</sup> کان شناسی و بلور شناسی<sup>۴</sup> بیان میشود.
- شیمی تجزیه در این ربع قرن اخیر تحولات بسیار سریعی داشته است که قسمت عمده آن مربوط بشناسائی خواص الکتروشیمی یون میباشد.
- بر تعداد معرفها از جمله معرفهای آلی که جهت شناسائی اجسام بکار میرود نیز افزوده گردیده است.

	NUMERO ATOMIQUE	POIDS ATOMIQUE	POIDS ATOMIQUE DES ISOTOPES	
Li	3	6,940	$6 \pm 0,0015$	$7 \pm 0,003$
B	5	10,82	11-10	
Ne	10	20,183	20-22	
Mg	12	24,32	24-25-26	
Si	14	28,06	28-29-30	
S	16	32,06	32-34-33	
Cl	17	35,457	35-37	
A	18	39,944	40-36	
K	19	39,096	39-41	
Ca	20	40,08	40-44	

(۱) Ions (۲) Chimie analytique Qualitative

(۳) Chimie analytique quantitative (۴) Cristallographie

## ملکول

ملکول کوچکترین قسمتی از جسمی است که بحالت آزاد یافت میشود. مثلاً اگر يك بلور نمك طعام را با اسبابهای دقیقی به ذرات خیلی زیاد (میلیاردها) تقسیم نمائیم بحدی خواهیم رسید که با وسایل فیزیکی مکانیکی و غیره تقسیم میسر نخواهد شد این حد کوچک تقسیم را ملکول مینامند.

پس بلور نمك طعام را بمیلیاردها قسمتهای مساوی که ملکول اند تقسیم نمودیم چون این عمل بوسیله اسبابهای فیزیکی که هیچ گونه اثری جز تقسیم ملکولی روی نمك نداشته و تغییری در ترکیب شیمیائی آن نداده است انجام شده تمام این ملکولها بدین وسیله تقسیم شده اند و هنگام جمع شدن آنها روی هم دوباره بلور نمك طعام را تشکیل خواهند داد.

برای مجسم نمودن که چکی يك ملکول مثال زیر را یاد آور میشویم.  
يك سانتی متر مکعب گازی در صفر درجه و تحت فشار ۷۶۰ میلیمتر جیوه تقریباً ۲۶ میلیاردها ملکول  $10^{19} \times 26$  دارد.

طبق فرضیات آوکادره<sup>۱</sup> تمام اجسام ساده و مرکب بحالت گازی در تحت يك شرایط حجمی عده ملکولهای آنها برابرند. بالفرض اگر دو بالون يك لیتری را در تحت يك شرایط در یکی هیدروژن و در دیگری اکسیژن پر نمائیم عده شماره ملکولهای بالون هیدروژن مساوی خواهد بود بعد شماره ملکولهای اکسیژن چون این دو گاز در تحت يك شرایط حجمی با داشتن عده مولکولها مساوی همان وزن را ندارند. وزن



ملکولهای آنها نسبت وزن آنها خواهد بود بشرطی که یکی از آن گازها واحد گرفته شده باشد.

بدین ترتیب اگر ملکول هیدروژن را دو فرض کنیم ملاحظه خواهد شد که نسبت وزن حجم های مساوی اکسیژن و هیدروژن ۱۶ است پس در این صورت وزن ملکولی اکسیژن ۳۲ خواهد بود.

**ملکول گرم<sup>۱</sup>** - وزن ملکولی اجسام را بر حسب گرم ملکول گرم نامند چنانچه گفته میشود که وزن ملکولی هیدروژن ۲ است و وزن ملکولی اکسیژن ۳۲ است. و **الانس گرم<sup>۲</sup>** - عبارت است از مجموع ملکول گرم تقسیم بر ظرفیت جسم مورد نظر. مثلاً والانس گرم کلرور دوسدیم ۵۸٫۵ است یعنی مساوی بوزن ملکول گرمی کلرور دوسدیم چون والانس آن یک است. والانس گرم کلرور کوپوریک<sup>۳</sup> ۶۳٫۵ یعنی نصف وزن ملکولی کلرور کوپوریک چون مس در مایع مزبور دو ظرفیتی است.

بر طبق قانون آوگادرو نه فقط عده ملکولهای حقیقی گازها در هر مولکول گرم یا در هر ۲۲٫۴ لیتر مساوی است چنانچه مثال دو جسم گازی مانند هیدروژن و اکسیژن در نظر گرفته شد بلکه اجسامی که مایع یا جامد اند در آنها بحالت گازی برده تحت همین قانون قرار میگیرند چنانکه در بالا مشاهده شد ملکول کوچکترین حد یک جسم است که هنگام تقسیم بوسایل فیزیکی بدست آمد بدون اینکه تغییری در حالت شیمیائی آن ایجاد شود.

هر گاه ملکول ساکاروز را<sup>۴</sup>  $C_{12}H_{22}O_{11}$  در نظر بگیریم می بینیم تشکیل شده است از ۱۲ قسمت کاربن ۲۲ هیدروژن و ۱۱ اکسیژن این نشان میدهد که ملکول ساکاروز مرکب است و هر قسمت موسوم است به آتم<sup>۵</sup> میشود گفت که آتم کوچکترین قسمت یک جسم ساده است که ممکن است در یک ملکول وجود داشته باشد و میتواند در فعل و انفعالات شرکت کند.

---

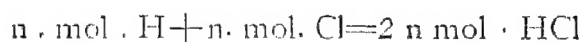
(۱) Molecule-gramme (۲) Valence-gramme  
(۳) Chlorure cuivrique (۴) Saccharose (۵) Atome

ولی بایستی پرسید که چنانچه یکجسم ساده را مانند آهن هیدروژن کاربن را با وسایل مکانیکی تقسیم نمائیم به آتم منتهی خواهیم شد و در این صورت موضوع ساده شده و میگوئیم ملکول کوچکترین قسمت یک ترکیب مرکب است و آتم کوچکترین قسمت یکجسم ساده است.

ولی متأسفانه اینطور نیست چون در تقسیم جسم ساده کوچکترین قسمتی که بدست میآید آتم نبوده ملکول است.

پس مانند اجسام ترکیبی گازها اکسیژن هیدروژن و آزوت بحالت خالص تشکیل شده اند از ملکول و این ملکولها مانند ملکولهای اجسام ترکیبی تشکیل شده اند از آتم با این تفاوت که ملکولهای اجسام ساده تشکیل شده اند از آتمهای یکسان و ملکولهای اجسام ترکیبی و از آتمهای متفاوت با آزمایش زیرا این موضوع را میتوان تأیید نمود

اگر دو بالون به حجم مساوی در شرایط معین یکی را هیدروژن و دیگری گاز کلر پر نمائیم این دو بالون را با هم مرتبط سازیم بنا بر قانون گیلوساک<sup>۱</sup> چون هر کدام از گازهای مزبور دارای همان  $n$  عدد ملکول میباشد و هنگام مخلوط و ترکیب دو گاز ایجاد اسید کلر هیدرید یک گازی  $t$  می نمایند و چون بر حسب قانون گیلوساک حجم های مساوی گازها دارای همان عدد ملکولهای مساوی اند بنا بر این میشود گفت :



چون  $2n$  ملکول  $\text{HCl}$  تولید شد پس  $2n$  قسمت  $\text{H}$  وارد فعل و افعال گردیده است و ملکول  $\text{H}$  در هنگام فعل و انفعالات بریده شده به  $2$  و بنا بر این تشکیل شده بود از دو قسمت یعنی از دو آتم.

خلاصه ملکول کوچکترین قسمت یکجسم ساده است که میتوان در حالت آزاد باشد و خواص فیزیکی اجسام خواص مولکول میباشد.

اتم کوچکترین قسمت جسمی است که میتواند در هنگام ترکیب شدن وارد

محل شود یعنی در هنگام تشکیل ملکول بر طبق این اصول اتم سرحد تقسیم ساده است یعنی بعد از آن حد تقسیم کوچکتر دیگری میسر نمی باشد .  
ولی اکتشافات رادیو اکتیویته در سنوات اخیر نشان داده است که اتم یک چیز ساده نیست برعکس از حیث فیزیکی بسیار مرکب است و تشکیل شده از يك هسته مرکزی باقوای الکتریکی مثبت و دور آن میچرخند الكترون های منفی که از حیث عدد و حالت متفاوت اند نسبت به عنصر شیمیائی .

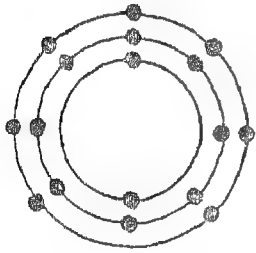
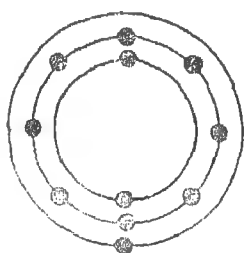
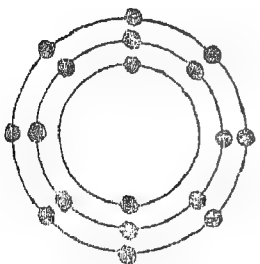
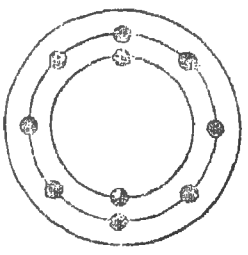
## تشکیلات اتم

این موضوع بوسیله تیوریهای جدید در ساختمان اتم تسریع شده و عقیده که ایجاد نموده امروزه قابل بحث نیست و منبع جدید فکری فیزیکی داده است .  
فیزیک دان معروف فرانسوی ژان پیران<sup>۱</sup> که اولین دفعه توانسته درباره اتم جسورانه تیوریهای جدید خود را آشکار کند .  
او میگوید که اتم از يك عده قوای الکتریکی مثبت و منفی تشکیل شده که در حال تعادلند قوای الکتریکی مثبت را پرتون<sup>۲</sup> و منفی را الكترون نامید .  
چیزی که واحد بودن ماده و اتم مسلم می آید متفاوت بودن تقسیم و ساختمان تعداد مختلف الكترونها و پرتونها .  
بنابراین يك اتم از يك عده قوای الکتریکی مثبت که همیشه در مرکز اتم قرار گرفته خیلی کوچکی نسبت به حجم کلی و آن را پرتون نام دارد که هسته اتم را تشکیل میدهد .

در صورتیکه الكتريسته های منفی یعنی الكترون های اتم که از يك الی چندین الكترون باشند در قسمت دایره های مختلف [مدار] اتم قرار گرفته اند این الكترون ها در روی دواير با سرعت زیادی دائماً در حرکت اند بوسیله طیف های اشعه ایکس توانسته اند این الكترون های اتم و طرز تقسیم آنها را در یابند تعادلی که بین این

TABLEAU N° X

Répartition électronique dans les atomes et les ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$ .

	CHARGE du NOYAU	Répartition des ÉLECTRONS		CHARGE du NOYAU	Répartition des ÉLECTRONS
 Atome de chlore (neutre)	17+	2— 8— 7—	 Atome de sodium (neutre)	11+	2— 8— 1—
 Ion chlore (électronégatif)		2— 8— 8—	 Ion sodium (électropositif)		2— 8— 0—
	17+	17—		11+	11—
	17+	18—		11+	10—

	ORDRE NUMÉRIQUE	NOMBRE DE COUCHES ÉLECTRONIQUES	NOYAU			NOMBRE D'ÉLECTRONS		RÉPARTITION DES ÉLECTRONS PAR COUCHES, DU NOYAU vers la périphérie.
			Protons et Neutrons	Protons	Neutrons	Extérieurs au noyau	Périphé- riques	
A	B	C	D	E	F	G		
Hydrogène.....	1	1	1	1	0	1	1	1
Helium.....	2	2	4	2	2	2	2	2.2
Lithium.....	3	3	7	3	4	3	2	2.3
Berilium.....	4	4	9	4	5	4	2	2.4
Bor.....	5	5	10	5	5	5	2	2.5
Carbone.....	6	6	12	6	6	6	2	2.6
Azote.....	7	7	14	7	7	7	2	2.7
Oxygène.....	8	8	16	8	8	8	2	2.8
Fluor.....	9	9	18	9	9	9	2	2.8.1
Neon.....	10	10	20	10	10	10	2	2.8.2
Sodium.....	11	11	23	11	12	11	2	2.8.3
Magnésium.....	12	12	24	12	12	12	2	2.8.4
Aluminium.....	13	13	27	13	14	13	2	2.8.5
Silicium.....	14	14	28	14	14	14	2	2.8.6
Phosphore.....	15	15	31	15	16	15	2	2.8.7
Soufre.....	16	16	32	16	16	16	2	2.8.8
Chlore.....	17	17	35	17	18	17	2	2.8.9
Argent.....	47	47	108	47	61	47	2	2.8.18.1
Or.....	79	79	197	79	118	79	2	2.8.18.32.18.1
Plomb.....	82	82	208	82	126	82	2	2.8.18.32.18.6
Uranium.....	92	92	238	92	146	92	2	2.8.18.32.18.8.6

الکترون ها از يك طرف پرتون هسته مرکزی از طرف دیگر وجود دارد طوریت که قوه مرکزی الکتريسته مثبت مساویست باجمع قوای الکتريکی منفی که در روی دایره ها قرار دارد بطوریکه این قوای الکتريکی باعلا مت های مخالف همدیگر راخنسی کرده و آتم خنثی را تشکیل میدهد .

امروزه مسلم شده است که جمع پرتونها و نوترونها<sup>۱</sup> که درهسته وجود دارد وزن آتمی را نشان میدهد و قوه مثبت پرتون شماره آتمی است و شماره آتمی بوسیله عدده الکترون های خارجی هسته معرفی میشود .

چنانچه اینموضوع شماره آتمی و وزن اتمی نسبت به پرتون نوترون<sup>۲</sup> و الکترون از تابلهی شماره نمایان است

---

(۱) Orbite      (۲) Neutron

## جسم خالص<sup>۱</sup>

شیمی تجزیه (کانی) که از اصول جسم خالص بحث میکند در شیمی فصل بزرگ قابل توجهی را اشغال می نماید.

و تمام اجسامیکه در دسترس ماکرار میگیرند اجسام خالص و یا به چه نوع اجسام خالص میباشند پس اجسام مورد مصرف بدو قسمت تقسیم میشوند.

۱- کاملاً خالص (پرنسپ ایمی دیات)<sup>۲</sup>.

۲- ناخالص.

مواد خالص اجسامی هستند که فقط از یک نوع ملکول معین ترکیب یافته باشند که آنها تماماً شبیه هم میباشند.

مثلاً ساکاروز Saccharose از اجتماع ملکولهای خالص تشکیل شده است که هر یک ملکول آن دارای همان فرمول است یعنی  $12$  آتم کربن  $22$  آتم هیدروژن  $11$  آتم اکسیژن نسبت درصد آنها  $42.1\%$  / کربون  $41.6\%$  / هیدروژن  $56.3\%$  اکسیژن.

مثلاً ساکاروز از نیشکر یا چغندر یا از هر گیاهی تهیه شده باشد تمیزی آنها یک فرمول معین را دارا میباشند و خواص فیزیکی از قبیل حالایت نداشتن خاصیت احیاء کنندگی روی فلهینگ و اثر هیدرولیزاسید ساکاروز را تبدیل میکنند به گلوکز<sup>۳</sup> و لولوز<sup>۴</sup> برای تمام ساکاروزها یکسان است و تمام این خواص با همان درجه نزد تمام ساکاروزها دیده میشود.

---

(۱) Corps pur (۲) Principe immediat (۳) Glucose (۴) Levulose

پس ساکاروز يك پرنسیب ايمديات يا جسم خالص ميباشد . ولو هم اگر ساكاروزها از منبع های مختلف باشند بدین ترتيب آب الكل اسیدستريك آنیلین تمام املاح اسیدها بازها و اجسام ساده مانند جیوه - مس و غیره اگر بحالت خالص باشند پرنسیب ايمديات اندولی اجسام ترکیبی مانند شراب شیر و غیره پرنسیب ايمديات نیستند آنها مجموعه اجسام خالص اند

پس فقط اجسام خالص میتوان خالص<sup>۱</sup> شیمیائی نامید ولی هیچوقت اجسام مانند روغن زیتون و امثال اینها نمیشود خالص شیمیائی نامید .

اجسام پرنسیب ايمديات نه فقط منبع شیمی عمومی است بلکه مخصوص شیمی آنالیتیک است زیرا هر دو آزائی که انجام میشود مر بوط است بهجسم خالص .

هر جسم خالص دارای خواص فیزیکی و شیمیائی ثابت و معینی میباشد بطوری که از روی اعداد ثابتة جسم ( نقطه ذوب - نقطه جوش - قوه انحلال و غیره ) میتوان پرنسیب ايمديات را شناخت .

يك جسم خالص است هر گاه آنرا تحت تأثیر اعمال فیزیکی قرار دهیم نمی توانیم جسم دیگری که اقلاً در یکی از خواص با آن متفاوت باشد بدست آوریم و اگر جسم متفاوتی بدست آید جسم اولیه را مخلوط و یا ناخالص گوئیم .

## خواص اجسام بحالت محلول

خواص اجسام خالص بحالت محلول بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است زیرا جسم خالص بحالت جامد بطور ماکول است ولی در اثر آب از حالت اولیه خود خارج میشود .

مثلاً هر گاه نمك طعام را در آب حل نمائیم در اثر تبخیر دو باره ملح ظاهر خواهد شد مدت ها اصول حل شدن اجسام را باینگونه تصور مینمودند که مواد پس از حل شدن خواص خود را از دست نمی دهند ولی بعدها این اصول تغییر نمود که



خواص املاح محلول با جسم جامد متفاوت است. آزمایش بعضی خواص فیزیکی (جریان الکتریکی) اجازه داده است اجسام محلول را به دو دسته بزرگ تقسیم نماییم.

۱- الکترولیت<sup>۱</sup>

۲- غیر الکترولیت<sup>۲</sup>

### اصول ایون<sup>۳</sup>

چون بعداً بطور مشروح درباره جزئیات پدیده الکترولیز صحبت خواهد شد در این جا مقدمتاً مختصری از الکترولیز صحبت میشود.

مثلاً هرگاه در ظرفی محتوی سولفات دو کوئور دو الکترولیت طلائی سفید (پلاتینی) داخل نماییم بوسیله سیمی بهم وصل نماییم و در آن جریان ضعیفی بین آنها عبور دهیم سولفات دو کوئور بفرمول زیر تجزیه میشود.

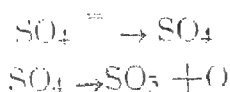


پس بدین ترتیب الکتریسیته ملحق را بدو جزء تقسیم نمود که فاراده<sup>۴</sup> یون نامید یون مس  $\text{Cu}^{++}$  و یون سولفات  $\text{SO}_4^{--}$ .

فلز بایار مثبت بطرف کاتود<sup>۵</sup> جذب شده و بار الکتریکی خود را از دست میدهد و بحالت ملکول در میآید.



و یون سولفات  $\text{SO}_4^{--}$  بایار منفی بطرف آنند جذب شده بفرمول زیر تجزیه<sup>۶</sup> میشود.



(۱) Electrolytes (۲) Non electrolytes (۳) Theorie des ions

(۴) Faraday (۵) Cathode (۶) Anode

از يك طرف اكسيژن متصاعدمينمايد از طرف ديگر اسيد سولفوريك توليد ميشود .



چنانكه در فيزيك مطالعه شده مقدار بار الكتريسيته يون ها<sup>۱</sup> بسته بظرفيت آنها است يعنى بار الكتريكي ايون يك ظرفيتي  $10^{-9} \times 10^9$  ر ۱ كولن و بار الكتريكي ايون هاي دو ظرفيتي دو برابر اين مقدار است .

و همين اثر جريان الكتريكي است كه تمام اجسام شناخته شده را بدو قسمت جدا نموده اند .

الف - الكتروليتها<sup>۳</sup> مانند املاح - اسيدها - يازها وغيره :

ب - غير الكتروليتها - گلوکز - گليسيرين و غيره .

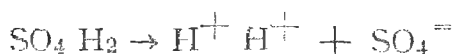
مثلا در اثر بالا بردن نقطه جوش و پائين آوردن نقطه انجماد در ابونيزاسيون فوق تفيري رخ خواهد داد .

تمام اين پديده را آرنتموس<sup>۳</sup> - شيميست معروف سوئدي در ۱۸۸۷ فرضيات خود را بيان نمود كه منشاء تئوري يونها است .

تمام الكتروليتها محلول در آب و بعات همين حلاليت يونيزه ميشوند يعنى تقسيم ميشوند بدو يا چندين قسمت كه يون مينامند .

اين يونها تشكيل شده اند از آتمها و مجموع آتمها كه داراي يك بار الكتريكي اند و جمع مقدار هاي الكتريسته در يك ملكول هميشه صفر است .

مثلا اسيد كلر هيدريك محلول در آب تجزيه ميشود به (يون كلر<sup>-</sup> CL<sup>-</sup> كه داراي يك بار منفي است و هيدروژن<sup>+</sup> H<sup>+</sup> كه داراي يك بار مثبت ميباشد و حاصل جمع جبري اين دو بار صفر است بدین جهت حالت الكتريكي محلولها خنثي اند . اسيد سولفوريك يونيزه شده و بفرمول زیر تجزيه ميگردد .



بطوریکه یون منفی  $\text{SO}_4^{=}$  دارای دو بار و یون مثبت  $\text{H}^{+}$  دارای يك بار و حاصل جمع جبری این بارها مساوی صفر است .  
اسیدهای آلی مانند اسیدهای معدنی تجزیه می شوند، مثلاً اسید استیک تجزیه می شوند .

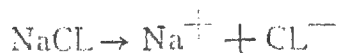


بنا بر این تمام اسیدها یونیزه میشوند و یون هیدروژن آزاد میگذارند و خاصیت توصیفی مشخص يك اسید همان آزاد گذاشتن یون  $\text{H}^{+}$  هیدروژن که تحت اثر آب است با این ترتیب یونیزاسیون اسیدها با خواص مشترك اسیدها تطبیق میکند که عبارتند - طعم مخصوص - اثر آنها روی معرفهای رنگی خاصیت تولید نمودن املاح قابلیت هیدرولیز نمودن بسیاری ترکیبات و بخصوص قندها .

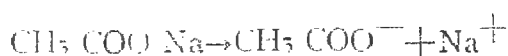
بازها نیز مانند اسیدها یونیزه میشوند و در این حال یون خاص عامل باز يك  $(\text{OH})^{-}$  است که منفی میباشد . مثلاً.



املاح نیز بآسانی یونیزه میشوند مخصوصاً اگر اسید بحالت آزاد کم یونیز باشد در حالت ملایح خیلی زیاد یونیزه میشود .



اسید استیک خیلی کم یونیزه است اما املاح قلیائی آن خیلی زیاد یونیزاند



## طبقه بندی - عناصر شیمیائی

از مدت‌ها پیش عناصر شیمیائی را بدو دسته تقسیم نموده‌اند شبه فلزات و فلزات و اینها بسیار متفاوت اند مخصوصاً موقعی که بعضی ترکیبات آنها اثر عبور جریان الکتریکی می‌دهند.

هرگاه از محلول کلرور مس جریان الکتریکی عبور دهیم کلر در الکترود مثبت متصاعد می‌گردد و مس در الکترود منفی بدست می‌آید.

از طرف دیگر معلوم گردیده که کلرور مس چه در حالت متبلور و چه در حالت محلول یونیزه شده‌اند یعنی آتمهای آزاد دارای قوای الکتریکی می‌باشند.

در محلول های رقیق یونها بیشترند تا در محلولهای غلیظ و هریون آزاد از نقطه نظری این آوردن<sup>۱</sup> نقطه انجماد و حلالیت را یک ملکول آزاد را بازی میکند.

پس کارورس میتواند دارا باشد ملکولهای خنثی  $\text{Cu}^{++}-\text{Cl}-\text{Cl}-\text{Cl}$  یون های  $\text{Cl}^-$  و یونهای آزاد  $\text{Cu}^{++}$  و عمل خنثی محفوظ است چون عده یونها  $\text{Cl}^-$  دو مقابل یونهای  $\text{Cu}^{++}$  است و قوای عکس صفر است در اثر جریان الکتریکی یون های کلر بوسیله الکترود مثبت جذب میشوند در آنجا قوای خود را از دست می‌دهند ، بحالت کلر ملکولی متصاعد میشوند همچنان یونهای مس  $\text{Cu}^{++}$  بوسیله الکترود منفی جذب شده قوای خود را از دست داده و در آنجا مس فلزی آزاد میشود.

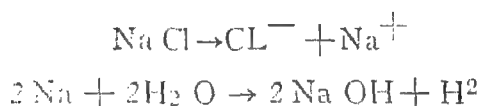
بنا بر این تمام عناصر شیمیائی چنان می‌باشند یعنی ترکیبات یونیزه شدنی که و

---

(۱) abaissement du point de Congelation du dissolvant

تشکیل می‌دهند یا مایل بتشکیل یون های منفی اند (شبه فلزات) و یون های مثبت (فلزات) اند

چنانچه قبلا گفته شد ممکن است آزمایش الکترولیز ساده نباشد مثلاً هرگاه يك محلول کلرور سدیم را الکترولیز نماییم کلر در قطب مثبت متصاعد میگردد ولی بجای آنکه سدیم در قطب منفی ظاهر شود اینجا هیدروژن است که متصاعد میگردد و بزودی محلول این ناحیه قلیائی شده که معرف فنول فطالین بیرنگ را قرمز می‌نماید چون در آنجا سود تولید شده است.



در نتیجه در کاتود (بجای سدیم دو جسم تولید شده يك باز قلیائی وهیدروژن) این آزمایشات اجازه داد برای نخستین بار عناصر شیمیائی را طبقه بندی نمود طبق باریونها و خاصه اجسامی که بوسیله الکترولیز در محیط آب آزاد میشوند.

۱- آنها، یکه الکترو منفی میباشند یا شبه فلز که ترکیبات اکسیژنه محلول در آب تولید می‌نماید دارای خاصیت اسید اند و اجازه عبور الکتروسیتمه و حرارت نمی‌دهند.

۲- عناصر الکترو مثبت یا فلزات که دارای خواص عکس اولیه می باشند ترکیبات اکسیژنه آنها باز يك اند مانند سود اجازه عبور الکتروسیتمه و حرارت را بخوبی می‌دهند.

چون بعضی عناصر دارای خاصیت عکس این امرند بدین جهت این طبقه بندی مطلق نیست.

مثلاً هیدروژن يك ترکیب اکسیژنه مانند آب می‌دهد که خنثی میباشد و چون هیدروژن در تمام ترکیبات<sup>۱</sup> برای حرارت هادی خوبی است و کاملاً الکترو مثبت است از این حیث شباهت يك فلز را دارد ولی چون در بعضی هیدروهای فلزی الکترو

منفی است و بواسطه همین دلایل بهید روژن جای مخصوص داده شده .  
 بعضی عناصر دیگر جزء فلزات اند و چندین اکسیدها میدهند که قسمتی از آنها اسید یا بازند برعکس ترکیبات اکسیژنه موجود است که در تحت بعضی شرایط خواص اسید یا باز دارند و اینها را آمفوتر آمی نامند .  
 چون این نوع طبقه بندی نواقص بالا ذکر شده را دارد کم کم برطرف گذاشته شده و برای طبقه بندی عناصر شیمیائی جدول ماندلیف را قبول نموده اند .

### طبقه بندی دوری ماندلیف

ماندلیف شیمیست معروف روسی بطور مقایسه عناصر شیمیائی را مطالعه نموده و در سال ۱۸۶۹ مشاهده کرد که خواص فیزیکی و شیمیائی عناصر بعد از آنکه زمانی پدیدار می گردند و این موضوع ارتباط نزدیک باضافه شدن وزن اتمی دارد و دانشمند مزبور عناصر شیمیائی را بر حسب اضافه شدن وزن اتمی بدنبال یکی بعد از دیگری قرار داد و جدول معروف باسم خود را معرفی کرد که در آن مشاهدات زیر را یادداشت نموده است .

- ۱- دو عنصر همسایه از حیث نوع جنس و خواص فیزیکی تفاوت کلی دارند .
- ۲- بعد از فاصله زمان و بطور مرتب دسته های اجسامی دیده میشوند که زیر هم افتاده خواص مشترك دارند و اجسام موجود در هر ستون عمودی خواص مشابه داشته و میتوان چنین عناصری را جزء يك فامیل طبیعی قرار داد .

ارزش حقیقی طبقه بندی دوری بعد از چندین مدت آشکار شد و برای آنکه این جدول تمام ارزش خود را داشته باشد و برای جای دادن در ستونهای عمودی عناصری که خواص مشترك دارند اجباراً بعضی مکانها خالی گذاشته که هنوز در آن زمان کشف نشده بود و عنصر را بمکان بعدی قرار می گیرد و این عناصر نامعلوم با خواص معینی در پیش بینی مشمول و وزن اتمی مابین وزن اتمی عنصر قبلی و بعدی قرار داده .

# POIDS ATOMIQUES 1941

	SYMBOLES	NUMEROS ATOMIQUES	POIDS ATOMIQUES
Aluminium.....	Al	13	26,97
Antimoine.....	Sb	51	121,76
Argent.....	Ag	47	107,880
Argon.....	A	18	39,944
Arsenic.....	As	33	74,91
Azote.....	N	7	14,008
Baryum.....	Ba	56	137,36
Bismuth.....	Bi	83	209,00
Bore.....	B	5	10,82
Brome.....	Br	35	79,916
Cadmium.....	Cd	48	112,41
Calcium.....	Ca	20	40,08
Carbone.....	C	6	12,010
Celtium (Hafnium).....	Ct	72	178,6
Cérium.....	Ce	58	140,13
Césium.....	Cs	55	132,91
Chlore.....	Cl	17	35,457
Chrome.....	Cr	24	52,01
Cobalt.....	Co	27	58,94
Cuivre.....	Cu	29	63,57
Dyprosium.....	Dy	66	162,46
Erbium.....	Er	68	167,2
Etain.....	Su	50	118,70
Europium.....	Eu	63	152,0
Fer.....	Fe	26	55,85
Fluor.....	F	9	19,00
Gadolinium.....	Gd	64	156,9
Gallium.....	Ga	31	69,72
Germanium.....	Ge	32	72,60
Glucinium (Béryllium).....	Gl	4	9,02
Hélium.....	He	2	4,003
Holmium.....	Ho	67	164,94
Hydrogène.....	H	1	1,0080
Indium.....	In	49	114,76
Iode.....	I	53	126,92
Iridium.....	Ir	77	193,1
Krypton.....	Kr	36	83,7
Lanthane.....	La	57	138,92
Lithium.....	Li	3	6,940
Lutécium.....	Lu	71	174,99
Magnésium.....	Mg	12	24,32
Manganèse.....	Mn	25	54,93

	SYMBOLES	NUMÉROS ATOMIQUES	POIDS ATOMIQUES
Mercure.....	Hg	80	200,61
Molybdène.....	Mo	42	95,95
Néodyme.....	Nd	60	144,27
Néon.....	Ne	10	20,183
Nickel.....	Ni	28	58,69
Niobium (Colombium).....	Nb	41	92,91
Or.....	Au	79	197,2
Osmium.....	Os	76	190,2
Oxygène.....	O	8	16,0000
Palladium.....	Pd	46	106,7
Phosphore.....	P	15	30,98
Platine.....	Pt	78	195,23
Plomb.....	Pb	82	207,21
Polonium.....	Po	84	210
Potassium.....	K	19	39,098
Praséodyme.....	Pr	59	140,92
Protactinium.....	Pa	91	231
Radium.....	Ra	88	226,05
Radon.....	Rn	86	222
Rhénium.....	Re	75	186,31
Rhodium.....	Rh	45	102,91
Rubidium.....	Rb	37	85,48
Ruthénium.....	Ru	44	101,7
Samarium.....	Sm	62	150,43
Scandium.....	Sc	21	45,10
Sélénium.....	Se	34	78,96
Silicium.....	Si	14	28,06
Sodium.....	Na	11	22,997
Soufre.....	S	16	32,06
Strontium.....	Sr	38	87,63
Tantale.....	Ta	73	180,88
Tellure.....	Te	52	127,61
Terbium.....	Tb	65	159,2
Tallium.....	Tl	81	204,39
Thorium.....	Th	90	232,12
Thallium.....	Tm	69	169,4
Titane.....	Ti	22	47,90
Tungstène (Wolfram).....	Tu (W)	74	183,92
Uranium.....	U	92	238,07
Uranium X.....	Ux	91	234
Vanadium.....	V	23	50,95
Xénon.....	Xe	54	131,3
Ytterbium.....	Yb	70	173,04
Yttrium.....	Y	39	88,92
Zinc.....	Zn	30	65,38
Zirconium.....	Zr	40	91,22



چندین عنصر که در زمان ماندلیف نامعلوم بودند و در سنوات اخیر کشف شدند مانند گالیم<sup>۱</sup> ژرمانیم<sup>۲</sup> و تازگی رنیم<sup>۳</sup> همین امر فرضیات جسورانه ایشان را تأیید می نماید.

طبقه بندی دوری که امروز معمول است دارای نه دسته (قسمت عمودی از ۵ تا ۸) و شش نوبت (قسمت خط افقی) است  
این جدول دارای خط های سیاه رنگی است که سه نوع را مشخص مینماید  
گازهای کمیاب - فلزات - شبه فلزات .

۱- این جدول فامیل های طبیعی عناصر را تأیید میکند و با مقایسه خواص عناصر یکبه در هر ستون عمودی قرار دارند میتوان شباهت آنها را درک کرد .  
۲- شبه فلزات و فلزات بطور واضح در قسمت های مختلف قرار گرفته اند بدین ترتیب که دو خط افقی فلزات را در قسمت چپ (لیتیم<sup>۴</sup> گلووسی نیم<sup>۵</sup> سدیم<sup>۶</sup> منیزیم<sup>۷</sup> و آلومینم<sup>۸</sup>) و شبه فلزات در مرکز و در قسمت راست فلور<sup>۹</sup> کلر<sup>۱۰</sup> اکسیژن<sup>۱۱</sup> گوگرد<sup>۱۲</sup> آزت<sup>۱۳</sup> فسفور<sup>۱۴</sup> کاربن<sup>۱۵</sup> سیلیسیم<sup>۱۶</sup> و بور<sup>۱۷</sup> تقسیم مینماید.

۳- اگر ظرفیت عناصر معمولی در هر سری عمودی را یادداشت نمائیم تعداد زیر بدست می آید .

N° du groupe.....	0	1	2	3	4	5	6	7
Valence la plus courante....	0	1	2	3	4	3	2	1

در ضمن مشاهده میشود که ما بین شبه فلزات بعضی ها دارای درجه ظرفیت های مختلف میباشد چنانچه فسفور از دسته ۵ در بعضی ترکیبات دارای ظرفیت ۵ است و گوگرد از دسته ۶ ظرفیت ۶ و کلر از دسته ۷ دارای ظرفیت ۷ است .  
اگر در این تعداد ظرفیت های مختلف دقت کنیم خواهیم دید که حاصل جمع

- 
- (۱) Gallium (۲) Germanium (۳) Rhénium (۴) Lithium  
(۵) Glucinum (۶) Sodium (۷) magnesium (۸) aluminium  
(۹) Fluore (۱۰) chlore (۱۱) oxygène (۱۲) Soufre (۱۳) azote  
(۱۴) Phosphore (۱۵) Carbone (۱۶) Silicium (۱۷) Bore

ظرفیت های منتهی مساوی است به ۸

عناصر شیمیائی در طبقه بندی دوری در ۶ نوبت ( ستون افقی ) و نه دسته ( ستون عمودی ) تقسیم میشوند و ظرفیت آنها دارای بار مثبت یا منفی است بر حسب ترکیباتی که با عناصر بار منفی یا مثبت تشکیل میدهند  
مثلا در انیدرید سولفوریک  $SO_3$  و فلور دوسو فر  $F_6 S$  گوگرد دارای ظرفیت بار مثبت است و در هیدروژن سلفوره  $H_2 S$  و سلفور دوسدیم  $Na_2 S$  گوگرد دارای ظرفیت بار منفی است .

### شماره آتمیک

در اثر اکتشافات فیزیک دان معروف انگلیسی مزلی<sup>۱</sup> در ۱۹۱۲ معلوم و ثابت شد که طبقه بندی دوری ماندلیف ارتباط مستقیم یا ساختمان داخلی عناصر دارد . این دانشمند هنگام مطالعه طیفهای<sup>۲</sup> جریان قوی اشعه ایکس مشاهده نمود که این طیفها مابین خود اختلافاتی دارند که بوسیله آنها ممکنست عناصر را طبقه بندی نمود

شماره ترتیب هر عنصر را شماره آتمیک آن عنصر نامید پس در تابلوی شماره ۲ هر عنصر در مکانی قرار گرفته که در قسمت بالا و راست آن شماره آتمیک و پائین آن وزن آتمی آن قرار دارد مثلا برای هیدروژن شماره آتمیک ۲ و وزن آتمی ۱.۰۰۷۴ .  
اجراء طریقه جستجوی علمی که مزلی کشف نمود اجازه داد که عناصر شیمیائی را بدون شك تشخیص دهند همین طریقه امروز مهمترین طریقه تجزیه می باشد .  
از همین راه عناصر جدیدی که تا کنون نامعلوم بود کشف گردید

طبقه بندی دوری که بر حسب شماره آتمیک تهیه گردیده شباهت نامی با آن دارد که ماندلیف تعیین نموده ولی مطمئن تر و عمومی تر میباشد .

جدول ماندلیف که طبق وزن آتمی تهیه شده بود برای آنکه تمام ارزش خود را دارا باشد جای بعضی عناصر را واژگون نموده تا در جای حقیقی خود قرار

---

(۱) Moseley (۲) Spectres de Fréquence (۳) Numero atomique  
(۴) Symbole

گیرند بدون آنکه ترتیب اضافه شدن وزن آتمی در نظر گرفته شود. و این امر در باره عناصر مجاور هم مانند پتاسیم آرگون<sup>۱</sup> کوبالت نیکل<sup>۲</sup> و تلورید<sup>۳</sup> انجام گرفته نشان میدهد طبقه بندی که از روی وزن آتمی انجام گرفته چندان دقیق نیست برعکس آنکدام که بر حسب شماره آتمیک تهیید شده این ایرادات نداشته و بهترین طبقه بندی است.

ماندلیف ۶۲ عنصر را طبقه بندی نموده و در جدول خود جای داد و برای بقیه ۲۴ عنصر که هنوز تا آن زمان کشف نشده بود جایی در جدول خود معین نمود اکتشافات علوم جدید در ساختمان آتم مخصوصاً شماره آتمیک و طرز تقسیم الکترونها در مدارهای مختلف هر عنصر اصالت نظر ماندلیف را میرساند.

پس در حقیقت طبقه بندی دوری بر حسب تقسیم الکترون ها در آتم انجام گرفته و نمیشود جدول ماندلیف را طوری قبول نمود که تمام خواص عناصر را منعکس نمائیم بلکه بیشتر این جدول از لحاظ ساختمان آتم قابل ملاحظه است مثلاً اگر باین جدول نگاهی اندازیم خواهیم دید که کالر و مانگانز در یک گروه جای گرفته اند چنانچه اکسیدهای آنها تأیید نمی نماید.



در صورتیکه اکسید مانگانز  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  و اکسید منیزیم  $\text{Mg O}$  با نظر فوق تطبیق نمیکند پس نیز که دارای املاح دو ظرفیتی (کوئووریک) و املاح یک ظرفیتی (کوئوور) است املاح کوئووریک ثابت و فراوان و املاح کوئوور غیر ثابت و خیلی کم اند در گروه قلیائی جای گرفته در صورتیکه فقط این مکان تطبیق با املاح مس یک ظرفیتی نموده و املاح کوئووریک اصلاً خواصش با آن تطبیق نمیکند.

بنابر این طبقه بندی دوری بر حسب الکترونها در آتم انجام گرفته و نمیتوان آنرا طوری قبول نمود که خواص یک دسته را شبیه بهم نشان دهد البته این قبیل ایرادات و خیلی دیگر در باره طبقه بندی ماندلیف گرفته شده ولی نمیتوان بعضی از خدمات شایان توجه جدول ماندلیف را انکار نمود مخصوصاً پیش بینی نمودن جای عناصر

نامعلوم و راهنمایی و جستجوی آنها در طبیعت خدمات زیادی بشیمی دانهای دنیا نموده است.

در دسته یکم (گروپ يك) قرار گرفته اند هیدروژن لیتیم سدیم پتاسیم روبیدیم منیزیم که دارای يك الكترون در مدار خارجی میباشند همچنان مس نقره و طلا که در دسته يك قرار گرفته اند ولی بواسطه دارا بودن الكترونهای ۸، ۱۸ و ۱۸ يك سو گروپ تشکیل داده که تفاوت خواص عناصر دسته یکم را بخوبی نشان میدهد و همین مشاهدات در باره سایر سو گروپها ممکنست انجام داد.

در گروپ سوم در دوره پنجم در یکخانه ۱۵ عنصر و باسم عناصر خاکهای کم یاب یا Lanthanides وجود دارد چون که اولین آنها Lanthane بشماره آنمی ۵۷ است. این عناصر چون خواص شیمیائی نزدیک هم دارند جدا نمودن املاح آنها از یکدیگر کار بسیار مشکل میباشد ژرژ ادوین<sup>۱</sup> مدت ۳۰ سال عناصر خاکهای کم یاب را مطالعه نموده است و Lutecium را پیدا کرده است اخیر در اثر اکتشافات قوی آنمی موفق شده اند عناصر جدیدی کشف نمایند که در گروپ سوم زیر Lanthanix باسم actinides جای دارند که اولین آنها actinium است. عناصر جدید - تازه سال قبل جدول ماندلیف باورانییم ختم میگردد که دارای شماره آنمی ۹۲ بوده و چند خانه خالی دیده میشد که در آنها شماره آنمی عناصر نامعلوم عبارت بودند:

عنصر ۴۳ که میبایست شبیه باشد بهمانگانز و عنصر ۶۱ که از خاکهای کمیاب است نمره ۸۵ از گروپ هالوژن و عنصر ۸۷ از فلزات قلیائی.

در سال ۱۹۲۹ بانو پری Pery که در انستیتو رادیوم پاریس مشغول مطالعه و اکتشافات بود نمره ۸۷ را کشف نمود که از تنزل دادن رادیو اکتیویته actinium بدست آمده است و آنرا Francium نام داد.

عناصر جدید دیگر در اثر اکتشافات قوی آنمی بدست آمده که تشخیص داده و مقداری تهیه نموده اند و از این نقطه نظر اورانییم يك منبع خوبی برای تولید

عناصر جدید است اینها عبارت اند .

Neptunium 93	Np	۹۳	نیپتونیم شماره اتمی
Plutonium 94	Pu	۹۴	پلوتونیم
Americum 95	Am	۹۵	آمریکوم
Curium 96	Cu	۹۶	کوریم

بدین ترتیب بطبقه بندی دوری ۴ عنصر جدید اضافه شده است .

عنصر ۳۴ که در سال ۱۹۳۷ از بمباردمان مولیبدن بوسیله نوترون بدست آمده در معدنهای اورانیم در ۱۹۴۰ دیده شده و اسم تکنتیم<sup>۱</sup> داده شده (چون این حرف در یونانی معنی مصنوعی را دارد و این اسم یاد آور میشود که اولین عنصر جدیدیست که از راه مصنوعی تهیه گردیده است) عنصر ۶۱ اسم معینی پیدا نکرده است چون مقدار زیاد هنوز تهیه نگردیده .

عنصر ۸۵ در ۱۹۴۰ بمباردمان بیسموت بوسیله هلیوم بدست آمده خواص شیمیائی آن مطالعه شده و شباحت نامی با هالوژن ها دارد و اسم اسطانتین<sup>۲</sup> پیدا کرده است یونانی یعنی غیر ثابت و باین<sup>۳</sup> تمام میشود چون هالوژن ها را بزبان انگلیسی بدین برومین کلرین می نامند .

طبقه بندی دوری اکنون کامل است ولی بایستی دید تا کجا ممکن است آنرا

توسعه دهند .

ایزو توپ و طبقه بندی دوری — مطالعه در رادیو اکتیویته نشان داده است که عناصر رادیو اکتیف مانند اورانیم رادیوم توریم با از دست دادن هلیوم تبدیل میشوند به عناصر جدیدی که وزن اتمی آنها بعلت از دست دادن اجرام مادی کمتر از اولیها میباشد .

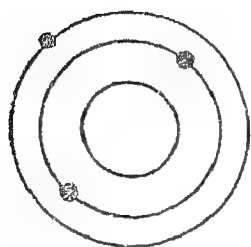
تبدیلات<sup>۴</sup> رادیو اکتیف یا پدیده ایست که مستقیماً مربوط به آنهم است چنانکه اورانیم با وزن اتمی ۲۳۸ با از دست دادن ۳ اتم هلیوم تبدیل میگردد به رادیوم با وزن اتمی ۲۲۶ یعنی ۱۲ واحد وزن اتمی کمتر از اولی

PERIODES	GR. 0	GROUPE I	GROUPE II
		1 H 1,0080	
1	2 He 4,003	3 Li 6,940	4 Be 9,02
2	10 Ne 20,183	11 Na 22,997	12 Mg 24,32
3	18 Ar 39,944	19 K 39,096 29 Cu 63,57	20 Ca 40,08 30 Zn 65,38

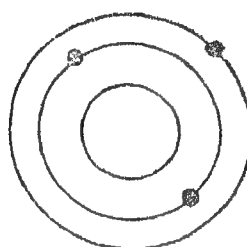


*Les deux isotopes du lithium.*

Lithium A



Lithium B



Numéro atomique : 3

Poids atomique : 6

Poids atomique : 7

	POIDS	NUMERO	NOYAU			NOMBRE D'ÉLECTRONS	
	ATOMIQUE	ATOMIQUE	Protons + Neutrons	Protons	Neutrons	EXTÉRIEURS au noyau	périphériques
			C	D	E	F	G
Lithium A.....	6	3	6	3	3	3	1
Lithium B.....	7	3	7	3	4	3	1





رادیو بهمین ترتیب با از دست دادن ۵ اتم هلیوم تبدیل میگردد به یکنوع سرب که دارای وزن اتمی ۲۰۸ است

و این سرب با سرب معمولی دارای وزن اتمی ۲۰۷/۲۱ است تفاوت دارد ولی سر بهای منبع های مختلف از حیث شیمیائی و فیزیکی کاملاً شباهت دارند و هر سه دارای يك شماره اتمی اند (۸۲)

چنین عناصری را ایزوتوپ مینامند که نمونه های آنها اول در قسمت رادیو اکتیف کشف گردیده که از همدیگر با خواص زیر متفاوت اند .

۱ - وزن اتمی

۲ - رادیو اکتیویته

فیزیک دان انگلیسی استون Aston بوسیله طیف اشعه مثبت نشان داده است که موضوع ایزوتوپی عمومیت دارد چنانچه عده زیادی از عناصر شیمیائی طبیعی تشکیل شده اند از اتم های مختلفی که از حیث وزن اتمی بدین ترتیب چندین کار چندین ارگون موجود است .

نیون Néon بوزن اتمی ۱۸۳/۶۰ از مخلوط دو نوع اتم که هر کدام دارای وزن اتمی ۲۰ و ۲۲ میباشد همچنان است برای دو سوم عناصر هیدروژن معمولی تشکیل شده از هیدروژن سبک بوزن آتمی ۱ و هیدروژن سنگین که دو تریوم Deuterium مینامند بوزن اتمی ۲

پتاسیم از سه نوع تشکیل شده سرب ۸ نوع ۱۰ نوع و برعکس سدیم دارای اتمهای یکسان است .

هر يك از ایزوتوپهای حقیقی دارای جرم آتمی عدد صحیح هستند .

ولی اگر طبیعت بمایك عنصر بدهد که دارای جرم اتمی اعشاری باشد آنرا باید مخلوطی از چند ایزوتوپ دانست که تا بلوی نمونه های تشخیص که اکنون میشناسند تعداد آنها را نشان میدهد .

تمام این عوامل ایزوتوپی نشان میدهد چرا در طبقه بندی که بر حسب اضافه شدن وزن اتمی عناصر طبقه بندی نموده اند لازمست مکان آنها را بجای نمود .

و معلوم مینماید که بهترین طریق طبقه بندی آنست که بر حسب شماره اتمی انجام گیرد.

ایزوبار<sup>۱</sup> دو عنصری که از حیث شیمیائی متفاوت باشند مه کن است دارای ایزوتوپهائی باشند که وزن اتمی آنها یکسان باشد چنین عنصری را ایزوبار مینامند مانند کربن و کالسیم که هر دو دارای وزن اتمی ۴۰ اند

		POIDS ISOTOPIQUES ET POURCENTAGES							POIDS ATOMIQUES calculés	POIDS ATOMIQUES tablés 1911
Lithium...	Poids atomiques.	6	7						6,923	6,940
	Proportions...	8,9%	91,1%							
Bore.....	Poids atomiques.	10	11						10,806	10,82
	Proportions...	20,7%	79,3%							
Sélénium...	Poids atomiques.	76	78	77	78	80	82		78,96	78,96
	Proportions...	0,9%	9,5%	8,3%	24%	48%	9,3%			
Tellure....	Poids atomiques.	125	126	128	130				129,03	127,61
	Proportions...	6,6%	20,9%	36,1%	36,4%					
Brome....	Poids atomiques.	79	81						80,00	79,916
	Proportions...	50%	50%							
Chrome...	Poids atomiques.	60	52	53	64				52,011	52,01
	Proportions...	4,9%	81,6%	0,4%	3,1%					
Zinc.....	Poids atomiques.	64	65	66	67	68	69	70	65,38	65,38
	Proportions...	48,0%	2,5%	25,9%	5,3%	17,1%	0,95%	0,28%		
Molybdène.	Poids atomiques.	92	94	95	96	97	98	100	95,97	95,93
	Proportions...	14,2%	10,0%	15,5%	17,8%	9,6%	23,0%	9,9%		
Krypton..	Poids atomiques.	78	80	82	83	84	86		83,77	83,7
	Proportions...	0,42%	2,45%	11,79%	11,79%	56,85%	16,70%			
Étain.....	Poids atomiques.	112	114	115	116	117	118	119	116,72	118,70
	Proportions...	1,07%	0,74%	0,44%	14,19%	9,81%	21,49%	11,02%		
Xénon....	Poids atomiques.	120	121	122	124				131,27	131,3
	Proportions...	27,04%	2,96%	5,03%	6,19%					
	Poids atomiques.	124	126	128	129	130	131	132	131,27	131,3
	Proportions...	0,08%	0,08%	2,30%	27,13%	4,18%	20,27%	36,45%		
Mercure...	Poids atomiques.	134	136						200,62	200,31
	Proportions...	10,31%	8,79%							
	Poids atomiques.	196	198	199	200	201	202	204	200,62	200,31
	Proportions...	0,10%	9,89%	16,45%	23,77%	13,67%	29,27%	6,85%		

## تجزیه شیمیائی

### کلیات

واکنش از راه مرطوب<sup>۱</sup> - چنانچه ملاحظه شود ترکیبات کانی عموماً در محیط آب یونیزه میشوند مثلاً محلولهای کلرور دوسدیم و نیترات نقره تغییراتی تولید میکنند که مربوط است بانثر متقابل یونها.

یونهای کلر و نقره ترکیب غیر محلول کلرور نقره میدهند که بحالت رسوب ظاهر خواهد شد و غلظت یون کلر و نقره در محلول کم میشوند و یونهای جدید از ملکولهای کلرور دوسدیم تولید میشوند و این عمل آنقدر ادامه پیدا خواهد کرد تا تماماً کلر و نقره از بین بروند (اگر املاح آنها بمقدار مساوی برداشته شده) باشند رسوب کلرور نقره های که در اثر مخلوط نمودن کلرور دوسدیم و نیترات نقره بدست میآید یک نمونه از تجزیه شیمیائی است یعنی هر تغییری که یک جسم بوسیله یک جسم معلوم دیگر که معرف است انجام میدهد واکنش نامیده میشود.

مهمترین اثراتی که وقوع یک واکنش شیمیائی را اعلام میکنند عبارتند از :

۱- متصاعد شدن یک گاز .

۲- تغییرات رنگی .

۳- تولید یک رسوب .

۱- متصاعد شدن گاز - اگر اسید سولفوریک را بیک محلول کاربنات یا سلفیت

اضافه نمائیم گاز  $SO_2$  یا  $CO_2$  متصاعد خواهد شد .

۲- تغییرات رنگی - اجسام رنگی ممکنست یا در اثر اضافه کردن یک

معرف یا یک ماده رنگی تولید شوند .

در بین معرفهای رنگی تورنسل<sup>۲</sup> فنول فطالین<sup>۳</sup> و هلیانترین<sup>۴</sup> حالت اسیدی یا

قلیائی واکنشها را نشان میدهند .

تورنسل اسیدهای رقیق را قرمز مینماید و اگر با سود اسیدیته را خنثی نمائیم

رنگ قرمز از بین میرود و باز بادی سود محیط آبی رنگ میشود .

---

(۱) Réaction par voie humide (۲) Tournessol phenolphthaléine

(۴) Helianthine

اثر اسید نیتریك روی دیفنیل<sup>۱</sup> آمین آبی رنگ میشود ولی روی بروسین<sup>۲</sup> قرمز رنگ میشود.

**تولید رسوب** - شرایط تولید رسوبها بر حسب قانون بر توله<sup>۳</sup> انجام میگردد. لازمست که شیمیست توجه بسیاری در اجرای واکنشها داشته باشد و با کمال دقت عملیات را مشاهده نماید. باید یادداشت کند که حالت رسوب کریستالیزه است مانند (فسفات آمونیاک کومنینزن) یا بی شکل یا ژلاتینی است (آلبومین<sup>۴</sup>) - رسوب ممکن است در هنگام تشکیل تغییراتی پیدا کند (رسوب املاح فرو بوسیله آمونیاک که اول سفید رنگ است بعداً بوسیله اکسیژن هوا اکسیده شده و تبدیل به رنگ قهوه میشود) رنگهای رسوب ممکنست مانند آلبومین سفید رنگ یا مانند سولفور ارسنیک زرد و مانند یدورمر کوریک قرمز رنگ باشد. حلالیت رسوب نیز قابل اهمیت است باید دانست که بعضی اوقات زیادی معرف رسوب تشکیل شده را حل مینماید. مثلاً هرگاه پتاس را بیک ملخ سرب روی یا آلومینیم اضافه نمائیم رسوب تولید شده حل میشود و یک محلولی بدست میاید.

اضافه نمودن یدور دو پتاس زیاد به کلرور مر کوریک ابتدا رسوب یدورمر کوریک قرمز رنگ میدهد که بعد حل شده و محلول بی رنگ تولید میکند. تمام این نکات را با کمال دقت لازمست یادداشت نمود چون برای تشخیص عناصر اهمیت بسیاری دارد اغلب تشکیل يك رسوب در شرط اسید یا قلیائی بودن محیط انجام میگردد چنانچه هیدروژن سلفوره در محیط اسید بسیاری فلزات را بحالت سافور غیر محلول رسوب میدهد.

حرارت ممکنست در تشکیل رسوب تأثیر داشته باشد یا مانع تولید رسوب شود مانند رسوب کلرور سرب که از اثر اسید کلر هیدریك بر نیترات سرب بدست میآید و در آب گرم حل میشود (کلرور سرب خیلی کم در آب سرد محلول است یعنی تقریباً غیر محلول میباشد).

زمان نیز روی تولید رسوب اثر دارد چنانکه رسوب فسفات آمونیاک کومنینزن

- (۱) Diphenylamine (۲) Brucine (۳) Berthollet  
(۴) Phosphat-ammoniaco-magnesian (۵) Albumine

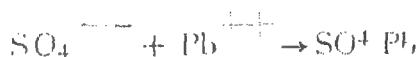
بعد از ۱۲ ساعت کامل میباشد

نور روی رسوب اثر دارد چنانچه یدور برومور و کلرور تیره کند در هنگام تولید سفید یا زرداند در اثر نور سیاه رنگ میشوند .

هنگام تولید رسوب لازمست واکنش کنترل نیز انجام داد تا از وجود عنصر مورد جستجوی مطمئن شد اگر محلول کاتیون باریم را با آنیون سلفوریک محلول نمائیم يك رسوب سفید سلفات دو باریم بدست خواهد آمد .



و محلول کاتیون سرب با آنیون سلفوریک رسوبی سفید رنگ سلفات دو پلومبشیمه بسلفات دو باریم میدهد .

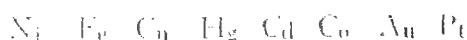


پس آنیون سلفوریک معرف دو کاتیون باریم و سرب میباشد و برای آنکه بتوانیم بشناسیم رسوبیکه بدست میآید کدام میباشد با کاربنات دوسدیم روی ذغال حرارت میدهیم در این صورت سلفات سرب احیاء میشود یعنی سولفات سرب بصورت سرب فلزی در میآید سولفات باریم به کاربنات باریم تبدیل میگردد .

### پیچیده<sup>۱</sup>

تصور میگردد که پیچیده اجسامی هستند که هنگام یونیزاسیون یونهای می دهند که تشکیل شده اند از چندین عنصر ولی اجسامی مانند اسید سلفوریک جزو دسته پیچیده وارد میشوند حالت یونیزه شدن به  $(\text{H}^+ \text{SO}_4^{--})$  در صورتیکه پیچیده نیستند .

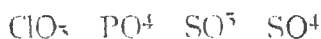
فلزات قلیائی و قلیائی خاکی پیچیده نمی دهند و آنهایی که بیشتر از همه پیچیده میدهند عبارتند از :



کلرور پلاتین تجارتی همان اسید کلر و پلاتینیات است فیروسیانور و فری

سیانورهای قلیائی تماماً پیچیده میباشند .

شبه فلزات خیلی آسان تر از فلزات پیچیده میدهند و این خاصیت حالت طبیعی شبه فلزات است چنانچه یونهای ذیل معروف اند



شبه فلزات پیچیده های زیاد دارند و اغلب بوسیله همین پیچیده است که شبه فلزات را میشناسند .

مثلاً گوگرد فسفور بحالت یونهای  $\text{SO}_4^{+}$  و  $\text{PO}_4$  بوسیله واکنش سلفات فسفات میشناسیم .

## واکنش های انحصاری<sup>۱</sup>

موقعی يك واکنش انحصاری است که مربوط باشد فقط بیک عنصر مانند واکنش یدور دو پتاسیم و یون مر کوریک رسوب قرمز یدور مر کوریک که در زیادی یدور دو پتاسیم محلول میشود و این خاصیت در هیچیک از یونهای دیگر دیده نمیشود و بدینجهت آنرا واکنش مؤثر یون مر کوریک میشود نامید .

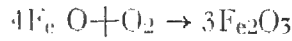
## حساسیت واکنش<sup>۲</sup>

يك واکنش موقعی حساس است که میتواند مقدار خیلی کم يك جسمی را معلوم کند . مثلاً دی فنیل امین در محلول خیلی رقیق با يك میلی گرم اسید نیتریک يكرنگ آبی می دهد و اسباب مارش میتواند يك میلی گرم آرسنیک را معلوم نمایند . يك واکنش حساس در صورتی با وفا است که شرایط ضروری برای انجام واکنش مهیا باشد

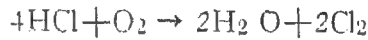
اکسیداسیون<sup>۳</sup> اکسیژن بطرق مختلف میتواند روی اجسام خالص اثر نماید: یا مستقیماً اکسیژن روی جسم ساده ثابت میشود مانند اثر اکسیژن روی آهن که



در هنگام سوزاندن اکسید روی در هوا (اکسیژناسیون) انجام میگیرد .



یا اینکه هیدروژن از ترکیبات آن جلب مینماید (دز هیدروژناسیون)



معمولاً این عملیات را اکسیداسیون اکسید فرو و اکسیداسیون گاز کالر هیدریک مینامند ولی بهتر است اکسیداسیون را به پدیده عمومی تری نامید که در اغلب فعل و انفعالات که در راه مرطوب انجام میگیرد و مربوط است به تغییرات قوای یونها

بعداً ملاحظه خواهیم نمود که در هر اکسیداسیون به قوای مثبت یك کاتیون اضافه میشود یا اینکه از قوای منفی یك انیون کم میشود.

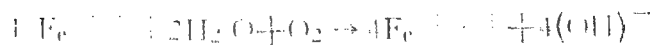
پس بطور عموم عناصر اکسیدان آنهایی هستند که قوای منفی دریافت مینمایند و جسم ساده تبدیل بحالت آنیون میگردد و عنصر اکسیدان Synyme عنصر منفی الکتریکی قوی میباشد مانند اکسیژن و هالوژنها.

اکسیژن مهمترین عامل اکسیداسیون میباشد ولی هر اکسیداسیون اکسیژناسیون یا دز هیدروژناسیون نمیشد.

ترکیبات اکسیدان اجسام خالص میباشد که در بعضی شرایط عناصر الکتر و منفی متعادل می نمایند.

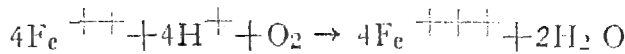
نمونه اکسیداسیون کاتیون آهن بوسیله اکسیدانهای مختلف

۱ - بوسیله اکسیژن .

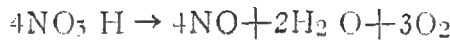


محلول قلیائی میشود و آنیون اکسیدریل آنیون اکسیژن است و برای مانع از رسوب شدن هیدرواکسیدها از پایداری اسیدی (کاتیون هیدروژن) اضافه مینمایند .

(۱) deshydrogenation



۱- بوسیله اسید نیتريك این اسید تجزیه میگردد با اکسیدازوتيك اكسيژن و آب.

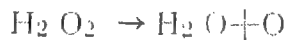


و اكسيژن كاتیون آهن  $\text{Fe}^{++}$  را اكسیده مینمایند.

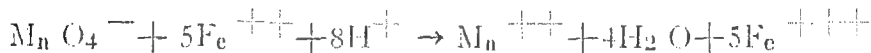


در این واکنش رل اكسيژن بعنوان اكسیدان دیده نمیشود و تغییرات قوای الكتروكاتیون آهن دیده میشود.

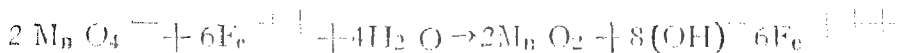
۲- بوسیله اكسیدان آب اكسيژنه همان عمل دیده میشود.



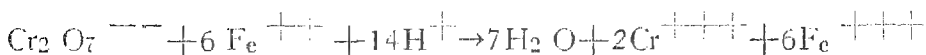
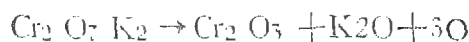
۳- بوسیله پرمنگنات دو پتاسیم در محیط اسید - هرگاه در يك محلول اسید و بی رنگ مایع آهن دو ظرفیتی قطره قطره يك محلول قرمز پرمنگنات دو پتاسیم اضافه نماییم رنگ قرمز باتكان دادن فوری از بین میرود و هنگامی رنگ قرمز باقی میماند که تمام مایع فرو تبدیل شده به مایع فریک پس باقی ماندن رنگ قرمز پرمنگنات علامت خاتمه اكسیداسیون كاتیون فرو است و تجزیه زیر را فرض میکنند که انجام میگردد:



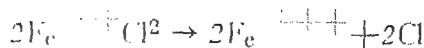
۴- بوسیله پرمنگنات دو پتاسیم در محیط قلیائی - این چهار سو ب سیاه رنگ بیو اكسید دو مانكان بدست میاید.



۵- بوسیله بيكرمات دو پتاسیم.



۶ - بوسیله هالوژنها کلر عامل اکسیدان قوی میباشد .



برعکس بوسیله یدو اکشن دو جانبه انجام میگردد .

### عمل احیاء شدن

معمولاً احیاء شدن به کم شدن اکسیژن (فزا اکسیژنالیسیون) یا به هیدروژنالیسیون (اضافه شدن هیدروژن) مینامند مثلاً میگویند کاربون در جرقه الکتریکی احیاء میشود به استیلان.



یا کلرور نقره بوسیله هیدروژن احیاء میشود .



بطور عموم عناصر احیاء کننده انتهائی هستند که سعی دارند قوای مثبت بدست بیاورند و حالت جسم ساده بحالت کاتیونی تبدیل گردد و عنصر احیاء کننده Synonym عنصر الکترود مثبت قوی میباشد مانند فلزات قابل تأثیر و هیدروژن پس در تمام عملیات احیاء شدنی بوسیله هیدروژن محلول اسید میشود و کاتیون هیدروژن آزاد میگردد مهمترین احیاء کننده هائی که در تجزیه صرف میشوند عبارتند :

۱ - فلزات در محیط اسید - روی در محیط اسید سلفوریک رقیق انسانی کلرور نقره را تبدیل به نقره فلزی مینمایند .

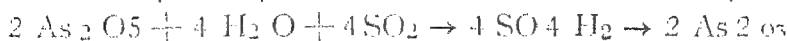
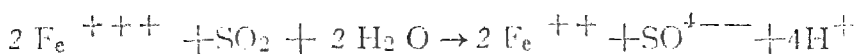


اسید سلفورو .

۲ - سلفورو کاتیون فری باشد را احیاء میکند و بسیاری احیاء مانند اسید ار...

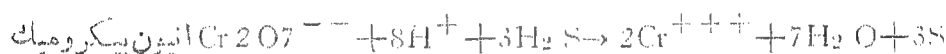
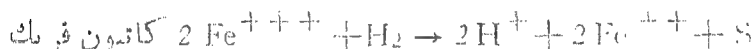
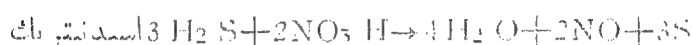
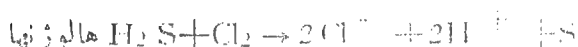
- (۱) Réduction (۲) are électrique (۳) hydrogenation  
(۴) de-oxygenation

احیا میشوند .

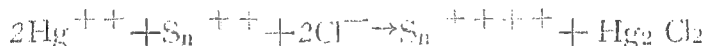
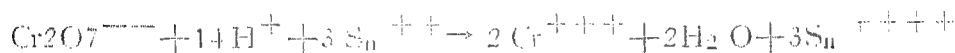
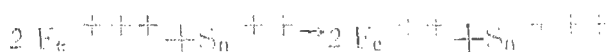


۳- هیدروژن سولفور در صورت احیا کننده کم مصرف میشود چون با اغلب فلزات در محیط اسید رسوب سلفور فلزی میدهد ولی هرگاه محلولی دارای اجسام اکسیدان مانند آنیونهای  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$ ،  $\text{ClO}_3^-$ ،  $\text{NO}_3^-$  و غیره باشد بوسیله هیدروژن سولفور احیاء میشود و گوگرد رسوب میکند .

هیدروژن سولفور اجسام زیر را احیاء میکند .



۴- کلرور استانی در محیط اسید کاتیون فریک انیون<sup>۱</sup> پیکریک کاتیون مر کوریك<sup>۲</sup> را احیاء میکند .



که با زیادی کلرور استانیو حیوه فلزی بدست میاید .

سرعت يك واكنش شیمیائی و تأثیر اجسام بر يكدیگر فوری نیست بر خی مانند زنگ زدن آهن و تأثیر سر که بر الکل کنند میباشد در صورتیکه عده ای مانند تأثیر جوهر نمك بر سود یا ترکیب هیدروژن را کسپژن با هم خیلی سریعست . عواملی که در سرعت يك واكنش دخالت دارند .

۱ - گرما - سرعت معمولاً با گرما زیاد میشود و در سرما کم میشود مثلاً اسید سولفوریک در ۱۲ - درجه برسد بی اثر است ولی در حرارت های عادی آن اثر میکند.  
۵ - اثر نور قرمز مانند اثر حرارت میباشد ولی نور بنفش مانند کاتالیزور هب تأثیر میکند.

۳ - اثر غلظت مولکولی - هر قدر در واحد حجم اجسامیکه بر یکدیگر اثر میکنند عده بیشتری ذره موجود باشد سرعت تأثیر آنها بر یکدیگر بیشتر است.  
مثلاً یک ملکول اسید استیک با یک مولکول الکل ۶۶ یک مولکول استات دوهمین تولید میکند در صورتیکه دو مولکول اسید با یک مولکول الکل یک مولکول استات میدهد.

## کاتالیز

وجود بعضی از اجسام در محیط یک عمل شیمیائی سبب افزایش سرعت میشود اجسامی که واکنش شیمیائی را تسریع مینمایند بدون اینکه در نتیجه عمل ظاهر شوند آنها را کاتالیزر مینامند.

در شیمی بیولوژیک واکنش های اکسیداسیون آهسته میشوند و کاتالیز هم بوسیله موجودات زنده انجام میگردد.

کمپلکس - بسیاری از املاح واسیده و باز های فلزی الکترولیت میشوند و خیلی زیاد یونیزه میشوند و واکنش های آنها و واکنشهای یونی عیب داشتند پس بر این تمام ترکیبات آنها در اثر یونیزاسیون یک نوع یون تولید مینمایند مثلاً املاح پطاسیم تمام واکنشهای یون پطاسیم را میدهند ولی در این قانون استثناء موجود است چنانچه بعضی ترکیبات فلزی کمی با املاح واکنش فلز هر گونه را نمیدهد مثلاً یونیزه مرکوریک محلول در محلول در پطاسیم دیگر با پطاس محلول رسوب نمیدهد در صورتیکه املاح مرکوریک محلول رسوب میدهند برای توضیح فرض

میشود که فلز (جیوه) یونیزه نمیشد ولی بصورت یون کمپلکس میباشد.  
 عبارت دیگر اینجا  $HgI_4$  و ملح  $K_2 HgI_4$  که از مجموع  $2KI + HgI_2$   
 تشکیل شده یونیزه میشود به  $HgI_4^{++}$  و دیون پتاسیم  $K^+$  بطوریکه ترکیب  
 ملح پتاسیم مزبور از یک اسید نامعلوم دو ظرفیتی  $HgI_4H_2$  مشتق گردیده پس جسم  
 $HgI_4 K_2$  کمپلکس میباشد.

### واکنش هائی که از راه خشک انجام میگیرند

این واکنش ها برای آزمایشهای مقدماتی و کنترل خالص بودن رسوب و در  
 آزمایشات کانی بکار برده میشوند برای انجام دادن این گونه واکنش ها غالباً شعله  
 بی رنگ گاز را استعمال مینمایند بدین مقصود لازمت قبلاً توضیحانی درباره ترکیب  
 گاز روشنائی و تشکیل شعله داده شود.

ترکیب گاز روشنائی - ترکیب گاز روشنائی همه جایکی است فقط در بعضی  
 جاها بعلافت تفاوت نوع ذغال سنگ و حرارتی که در اثر آن گاز بدست میاید تغییرات  
 کوچک در ترکیب گاز روشنائی دیده میشود  
 گاز روشنائی بطور متوسط ترکیب زیر را دارد.

۲٪	انیدرید کاربونیك
۴/۴٪	$C_n H_{2n}$
۹/۲٪	اکسیددو کربون
۰/۶٪	اکسیژن
۴۹/۵٪	هیدروژان
۲۷/۹٪	متان
۶/۴٪	ازوت

بغیر از انیدرید کاربونیك اکسیژن و ازت که بمقدار خیلی کم موجود اند  
 بقیه تماماً اجسام احیاء کننده میباشد.

تشکیلات شعله - گاز روشنائی بواسطه موجود بودن هیدرو کاربورهای اشباع شده اتیلین و غیره با يك شعله روشن میسوزد.

اگر اتیلین را حرارت دهیم تجزیه میشود به متان و کاربون  $C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 + C$  و کاربون سوخته گاز را روشن می نمایند و سایر هیدرو کاربورهای اشباع نشده مانند اتیلین اند و بقیه مواد تشکیل دهنده گاز با يك نور که روشن نیست میسوزند.

هر گاه هوا وارد گاز روشنائی شود کاربون تولید شده میسوزد و شعله سرتك میشود و اکثس از راه خشك آزمایشات مختلف زیر را دارد.

۱- آزمایش ذوب شدن - این آزمایش برای جستجوی کانه های کربن برده میشود مقدار خیلی کم از جسم آزمایش روی سیم پلاتینی قرار دارد و آنرا در قسمت ذوب شدنی گاز روشنائی برده حرارتی که جسم را ذوب می نماید بدهد داشت میشود.

۲- آزمایش قرار بودن - مقدار خیلی کم از جسم آزمایش در لوله شیشه قرار داده و حرارت می دهیم بدین ترتیب اجسام قرار تبدیل به بخار میشوند و غالباً بدون ذوب شدن و بخار در قسمت سرد لوله جمع میشود.

۳- احیا شدن بوسیله ذغال های بهترین و اکثس شیمی تجزیه است. اول ذغال سده تهیه میکنند بدین ترتیب کبریت های سرگرد را برداشته و طرف دیگر يك کریستان کریستال دوسلیم را حرارت میدهند طوری که در آب خود حل شود و چوب کبریت را ناه با کریستال دوسلیم می پوشانند و بخار کت چرخش آن را حرارت میدهند تا کاربونات ذوب شده در این صورت کت چوب کبریت را از شعله چراغ دور می آورند تا بستی دیگر بسوزد اگر نه دوباره در کریستال دوسلیم می اندازند.

بدین ترتیب با کت سده تهیه میکنند که مدتها بسوزد بدون آنکه بسوزد. برای انجام دادن عمل احیا مقدار مساوی جسم آزمایش و کریستال دوسلیم کلسینه می گذاریم با يك قرار کبریت را در وسط ذوب شده و در این چاقو ضربه زده می زنند که بعد از روی با کت سده می برند اول در قسمت آنکه پتان پتان شعله حرارت می دهند تا ذوب شود و بعد در قسمت احیا شدنی پائین برده هر گاه در

این شرایط صدای متصاعد شدن انیدرید کربنیک بگوش خورد و این صدا تمام شد سرد مینمائیم و فلز در نك باكت جمع میشود درهاون گاشته آب اضافه مینمائیم و میشکسیم. کربنات دوسدیم زیادی در آب حل نمیشود و فلز سنگینی زیر میرود اگر فلز آهن نیکال یا کوبالت باشد بوسیله آهن ربا میشود شناخت در هر صورت بهتر است آنرا در اسید نیتریک حل نمود و یا باواکنشهای مخصوص این فلزات تشخیص داد.

**احیاء نمودن روی ذغال بوسیله شالومواین<sup>۱</sup>** بعنوان کنترل آزمایش عمل میشود. روی ذغال چوب سوراخی بوسیله چاقو تولید مینمائیم و این سوراخ را پر مینمائیم با جسم آزمایشی مخلوط شده با دو برابر وزن خود کربنات دوسود و تمام را در شعله احیاء شدنی حرارت میدهم ذغال اجسامیکه فوراً ذوب میشوند جذب مینماید و سایر اجزاء تبدیل میشوند بکربنات کسه تحت حرارت تجزیه میشوند بد اکسیدها و گازها و از نك اکسیدها خواه بحالت گرم و یا سرد نوع فلز را میشناسند.

**آزمایش رنگی در شعله چراغ** - جسم آزمایش بهتر است بصورت کارور روی سیم پلاتینی ثابت نمود و در قسمت ذوب شدنی شعله حرارت میدهند و رنگی که تولید مینماید نوع عنصر را ثابت میکند.

**آزمایش طیف** - هرگاه اشعه نور سفید از يك Prisme عبور دهیم نه فقط از خط سیر تغییر میکنیم بلکه تجزیه میشود بر رنگها و اشعه قرمز کمتر منحرف میشوند و اشعه بنفش بیشتر طیفی که بدست میآید نشان میدهد که رنگها جدا نشده اند ولی روی هم افتاده اند چنین طیفی را طیف Continui مینامند.

اجسام جامد و مایع تحت اثر حرارت از نور سفید طیف Continui تولید مینماید و از این آزمایش برای تشخیص بعضی عناصر شیمیائی مخصوصاً قلیائی و قلیائی خاکی استفاده میشود



## انحلال

هرگاه جسمی در مایعی ناپدید شود و پراکندگی آن در همه جای مایع یکسان باشد و بعلاوه هیچگونه کدورتی برای مایع تولید نکند گویند جسم در مایع حل شده در این صورت مایع را حلال و نتیجه حل جسم را در مایع محلول گویند.

انحلال دو نوع است حل فیزیکی و حل شیمیایی در حل فیزیکی جسم و مایع خواص اصلی خود را از دست نمیدهند مانند محلول اسید سیتریک در آب که باز ترش است ولی در حل شیمیایی مانند از بین رفتن مس در اسید سولفوریک خواص اساسی دو جسم از بین میرود بطوری که نه اسید بترشی خود باقی میماند و نه مس

حل فیزیکی اجسام نیز دو نوع است یکی حل نمکها و اسیدها و بازها در آب که محلولشان حادی الکتریسته میباشد زیرا مطابق فرضیه ارنوس این اجسام هنگام حل شدن بدانه های الکتریسته دار (یون) تولید میشود و نوع دوم محلول فیزیکی عایق میباشد مانند محلول الکل در آب.

**قدرت انحلال** - قوه و قدرت انحلال يك جسم در يك حلال از روی مقداری که میتواند در مقدار معینی از حلال حل شود تعیین میگردد پس هر قدر ماده بیشتر در حلال حل شود قدرت انحلال حلال برای آن جسم بیشتر است و با جسم مزبور قدرت حل شدن بیشتر در آن حلال دارد باید دانست که جسم غیر محلول مطلق وجود ندارد یکی از غیر محلول ترین اجسام شیمیایی سولفات دو باریم میباشد معذک یک گرم در ۱۰ لیتر آب حل میشود بطوریکه شیشه معمولی نیز بمقدار کم در آب حل میگردد پس منظور از جسم غیر محلول در آب جسمی است که خیلی کم در آب حل میشود.

**محلولهای سیر شده** - اگر از جسمی در مایعی بریزیم پس از مدتی ملاحظه میکنیم که دیگر حل نمیشود در اینصورت گویند مایع از جسم سیر شده اشباع گردیده و باید دانست که حالت سیری يك مایع بستگی بگرمای دارد و نیز اگر حالای از جسمی سیر باشد میتواند جسم دیگری را در خود حل کند. برای سیر کردن يك محلول باید بمقدار جسم حل شده افزود و یا مقدار حلال را کم کرد در شیمی اغلب برای بدست آوردن جسم محلول در يك مایع محلول را میجو شانند و یا تبخیر میکنند تا

بتدریج بحد اشباع برسد باسر د کردن محلول اشباع شده دانه‌های بلورین جسم حل شده ته نشین میشود .

عادت استعمال اجسام بصورت محلول در واکنش‌های شیمیائی آنست که دو جسم در موقعی اثر میکنند که مولکولهای آنها با یکدیگر بر خورد کنند ، و قتیکه دو جسم را در آب حل میکنیم مولکولها را در فضای بزرگی پراکنده میکنیم و بنا بر این هر مولکول از یک جسم در مجاورت مولکول جسم دیگر قرار میگیرد و این مجاورت در یک لحظه برای تمام مولکولهای دو جسم انجام یافته و بنا بر این نتیجه عمل در چند لحظه آشکار میشود در صورتیکه اگر دو جسم بصورت دو جامد بر هم ریخته شوند تأثیر آنها در سطح مجاورت بوده و مولکولها مجبور بودند یکی پس از دیگری وارد عمل گردند و مدتی طول کشد تا مولکولهای دور بهم رسیده و عمل ترکیب برای تمام مولکولها انجام شود .

یکی دیگر از دلایل محلول کردن اجسام اینست که یک عده از اجسام باید بصورت یون در آیند تا بتوانند بر هم اثر کنند و میدانیم که برای تولید شدن یون نیز لازمست اجسام را در آب حل کنیم بعنوان مثال کلسر و فرم با آنکه دارای کار میباشند چون پو نیزه نمیشود با نیترات نقره رسوب نمیدهد ولی نمک طعام چون پو نیزه میشود با نیترات دارژان رسوب تولید میکند .

## کولوئید<sup>۱</sup>

دفعه اول گراهام<sup>۲</sup> شیمی دان معروف انگلیسی در سال ۱۸۶۱ خواص اجسام کولوئید و کریستالوئید را مورد مطالعه قرار داد و تفاوت خواص این دو کیفیت جسم را بیان نمود .

هنگامیکه گراهام آزمایشات خود را در باره مایعات عمل مینمود مشاهده کرد که اجسام مورد آزمایش مختلف قرار میگیرند .

بدین ترتیب که در یکطرف مزور آب مقطر پر نموده و بوسیله یک پیپت ته آب

محلول رنگی سولفات مس و یا پرمنگنات وارد نمود ابتدا دو محلول از هم جدا ایستاده اند و بعد از مدتی بتدریج محلول رنگی در آب پخش میشود که دیگر سطح جدائی وجود ندارد این عمل نشان میدهد که اجسام محلول خاصیتی دارند که پخش بشوند این diffusion است و اگر بجای محلولها دارای وزنه های مخصوص مختلف باشد آزمایش نمائیم یا آنها را با یک membrane حیوانی یا نباتی جدا نمائیم خواهیم دید که بعد از مدتی پرمنگنات یا سولفات مس از خشاء عبور نموده و اگر در ظرف آب مقطر که ملح عبور کرد و در آن وارد شده آب را عوض نمائیم و این عمل عبور ملح آنقدر ادامه پیدا خواهد کرد که دیگر در محلول رنگی ملخی وجود نخواهد داشت این خاصیت عبور diffusion نزد اجسام آلی نیز دیده میشود مانند قند اسید استیک و لی سرعت عبور آنها متفاوت است و کمتر عبور میکنند.

و روی این اصل که اجسام از خشاء عبور میکنند یا خیر تمام مواد را بدو قسمت تقسیم نموده اند آنها را آنهاییکه عبور میکنند یعنی املاح فلزی و تمام اجسام کریستال و آنها را کریستالوئید در قسمت دوم مانند امیدن ژلاتین سمغ ارایک که هیچکدام از آنها قابلیت کریستال شدن را ندارند اینها را کولوئید مینامند.

کریستالوئید و کولوئید با اتفاق در یک محلول میتوانند باشند و در اینصورت هر کدام در مقابل خشاء طوری رفتار خواهند کرد مثل آنکه قند یا امید باشد پس اگر چه یک مخلوط از کولوئید و کریستالوئید را بوسیله ای جدا نمائیم کولوئید عبور نخواهد کرد در صورتیکه کریستالوئید عبور نموده وارد آب خواهد شد و اگر آب گداز گاهی عروس شود موقعی خواهد رسید که کریستالوئید وجود نداشته باشد بدین ترتیب دو نوع اجسام از هم دیگر جدا شده اند و این عمل گراهم در تجزیه از آن استفاده نموده و این طریق را جدای نمودن یا تجزیه گراهم dialyse نامیده و از آن موقع مینگویند یک جسم dialysable میشود یا خیر یعنی از membrane عبور میکنند یا خیر پس میشود گفت که کولوئید ها اجسام غیر دیالیزابل اند.

هرگاه محلول کولوئید آب است مانند تمام کولوئید های طبیعی آن را هیدروسول<sup>۱</sup> مینامند و اگر محلول الکترولیت<sup>۲</sup> و اگر محلول الی اورگانوسول<sup>۳</sup>

خواص عمومی کولوئیدها - منعقد شدن بهترین خاصیت است که بوسیله آن میشود يك کولوئید را از کریستالوئید جدا نمود چون ممکنست بوسیله حرارت یا با اضافه نمودن مقدار کمی از بعضی اجسام يك ماده را از حالت محلول کولوئیدی کاملاً جدا نمود .

ساده ترین مثال منعقد شدن سفیده تخم مرغ بوسیله حرارت است. اگر بسفیده تخم مرغ سه برابر آب اضافه نماییم يك محلول صافی بدست میآید که با حرارت ۶۰ تا ۷۵ درجه منعقد میشود تیکه های سفید آلبومین جدا میشود که با سرد کردن حل نمیشود یا با چایریت مقدار کمی اسید استیک آلبومین تماماً جدا میشود ممکنست محلول کولوئیدی را بوسیله يك مایع منعقد نمود مثلاً هیدرات فریک هر گاه خوب تهیه شده باشد کاملاً صاف است و (با اضافه نمودن کلرور دامونیم خوب تکان دهیم فوری تار شده) تکه های بزرگ تشکیل میشود که نه نشین میگردد و اگر فرادامیج بگذاریم بماند خواهیم دید که روی رسوب مایع بیرنگی مانده که در اثر تجزیه ذره آهن پیدا نخواهد شد در حقیقت در این عملیات منعقد کردن کولوئید را از حلال خود جدا مینمایند و هر گاه کولوئید بصورت رسوب ته نشین میشود باز هم حلالست که جدا میشود مانند جدا نمودن کریستالوئید از حلال .

عمل منعقد شدن کولوئیدها مانند کریستالوئیدها دو جانبه نیست

مایع سولفات دوسرود محلول در آب را اگر بجوشانیم رسوب میکنند و با سرد نمودن حل میشود در صورتیکه آلبومین رسوب شده با حرارت یا سرد نمودن حل نخواهد شد. کریستالوئیدها رسوب بلوری میدهند که دارای شکل مخصوص هستند و رسوب های بی شکل کم اند برعکس رسوب های کولوئیدی بی شکل اند که دارای حجم زیادند و بعد از سالها هم بیج شکل بلوری پیدا نخواهد کرد مگر در خواص بالا ذکر شد استثنائی نیز موجود است .

مثلاً هیدروسول اسید استاریک استعداد بلوری شدن را دارد همچنان هیدروسول گوگرد و جدا شدن آلبومین از محلول بوسیله سلفات آمونیام کامل نمیشود

طبق اسم گذاری گزاهام يك هیدروسول با منعقد شدن هیدروژل میدهد و  
الکولوسول الکولوزل میدهد.

وزن مولکولی  $\text{C}_{60}\text{H}_{120}$  نسبت بکریستالوئیدی بی اندازه زیاد است  
چنانچه وزن مولکولی آمیدن مابین ۲۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰ پیدا کرده اند آلبومین  
۱۵۰۰۰-۱۲۰۰۰

خواص اپتیکی کولوئیدها اغلب محلولهای کولوئید ناز میباشند که بوسیله  
صاف نمودن غیر ممکنست آنها را صاف بدست آورد و اگر طریقه اسپرینک را عمل  
نمائیم یعنی در يك محلول ناز روشنائی الکتریك یا روشنائی آفتاب عبور دهیم چنانچه  
از طرف پهلو مشاهده نمائیم خواهیم دید که سه روشن عبور شده را نشان میدهد ولی  
اگر محلول صاف باشد اشعه نور را نخواهیم دید و این آزمایش با تبدیل فیلتر پاشان  
انگلیسی معروفست.

ساختمان کولوئید يك محلول کولوئید تشکیل شده است از دو عنصر.

از يك طرف محلول که عموماً آبست و بعضی اوقات میتواند مواد آلی باشد و از  
طرف دیگر جسم حل شده که بصورت ذرات خیلی کوچک است (از يك میلیونیم تا  
ده میلیونیم میلی متر قطر).

و همین ساختمان مرکب هیدروسول و وزن مولکول آنرا تأیید مینماید و  
این تشکیلات کولوئید خواص فیزیکی هیدروسول را می فهمند.

کولوئیدها مانند کریستالوئیدها از هم دیگر فرق بسیاری دارند و از نقطه نظر  
بزرگی ذرات تفاوتی مابین کولوئید آلبومین یا هیدرات فریک موجود است و اولی در  
اثر جوشاندن منعقد میشود ولی دومی در اثر املاح تغییر میکند.

پس ذات خواص این دو کولوئید نشان میدهد ذراتیکه آنها را تشکیل مینماید  
از هم دیگر تفاوت بسیاری دارند.

میسل - ذرات  $\text{C}_{60}\text{H}_{120}$  را میسل مینامند همان طوری که مولکول برای  
کریستالوئید میسل هم برای کولوئید است.

چطور که دو نوع ملکول داشتیم الکترولیت و غیر الکترولیت نزد کولوئیدی ها نیز دو نوع داریم میسل های غیر الکترولیت که خیلی کم اند و آنها کولوئیدهای طبیعی میباشند مانند کاوجو اسفالت و غیره ولی میسل های الکترولیت در آب پویزه میشوند و اجازه عبور الکتریسته را می دهند و حرکات ذرات کسولوئیدی در اثر الکتریسته الکتروفورز<sup>۱</sup> مینامند.

و اگر بخواهیم حرکت یونهای کولوئیدی را نائید نمائیم کافیست يك محلول کولوئیدی و رنگی را اثر الکتریسته بدهیم و خواهیم دید که بزودی یونهای رنگی يك طرف الکترود میروند و طرف دیگر مایع بیرنگ باقی میماند. در این عملیات میسل نیست که در حرکت است چون اگر تشکیل میسل را در نظر بگیریم وجود دو قسمت را ملاحظه خواهیم کرد.

۱- یکقسمت بزرگ و مرکب همانی که رنگیت (در هیدروسول رنگی).  
۲- یکقسمت کوچک خیالی مؤثر ولی با هیچ طریقه ممکن نیست آنرا دید پس حرکاتیکه در الکتروفوز دیده میشود یونهای آزاد میسل نامیده میشوند ادر بیرون هر گاه يك جسم گازی روی يك جسم جامد یا مایع ثابت میشود بدون آنکه واکنش شیمیائی موجود باشد و نه حالیت این عمل را ادر بیون نامند مثلاً ذغال چوبی اسید سولفور را ادر به میکند چون حجم گازی اسید سولفور از بین میرود و هیچ واکنش شیمیائی انجام نمیگیرد و حالیت هم نیست همچنان گرد ذغال حیوانی مواد رنگی را ادر به میکند و محلولهای آنها را بیرنگ مینماید چون اغلب مواد رنگی بوسیله يك حلال از ذغال ممکنست بیرون آورد و در این عملیات واکنش شیمیائی انجام نگرفته.

برعکس نمیشود گفت که اسید سولفور و بخار آب را جذب میکند و نه اینکه کلر و نقره گاز آمونیاک را جذب میکند چون درین عملیات واکنش شیمیائی انجام میگیرد.

## کلیات راجع بگانی شناسی

ماده معدنی جسمی است که از خود هیچگونه آثار زیست شناسی باقی نمیگذارد. اینها<sup>۱</sup> معتقد است که اجسام معدنی نمو ندارند در صورتی که گیاهان و جانوران نمو نموده و دارای حس میباشند.

اجسام شیمیائی را بدو طبقه تقسیم میکنند.

۱- طبقه آلی.

۲- طبقه معدنی (غیر آلی).

معدن شناسان با در اختیار گذاشتن مواد اولیه برای تهیه کردن اجسام شیمیائی خدمات بزرگی را در راه ترقی علم شیمی انجام داده اند.

شیمیست های اولیه توانستند اجسام معدنی را که ملزوم روزمره آنها است در اثر ترکیب مواد معدنی که در طبیعت موجود است بدست آورند.

مثلا مدت ها برای تهیه اسید سولفوریک بطریقه زیر عمل میکردند:

نمک طعام را مخلوط از پیریت و آذرین در اثر حرارت اسید سولفوریک بدست می آورده اند و در اثر این اسید روی نمک طعام جوهر نمک بدست می آورند.

با این مقایسه میتوان رابطه بین مواد معدنی اجسام شیمیائی صنعتی را نشان داد. در قرون گذشته بواسطه زحمات و دقت فوق العاده از ۹۲ عنصر شیمیائی ۹۰ عنصر را کشف نمایند. خواص فلزات و اثر آنها فقط مدیون زمین شناسان و بررسی کنندگان میباشد بدین ترتیب اسم زحمات خود را در اختیار علماء گذاشته اند تا اینکه در اثر دقت و مشخصات پیشتینان توانسته اند عناصر شیمیائی

جدید کشف کنند بهترین نمونه در این باب کشف رادیوم در سال ۱۸۹۵ میلادی می باشد.

مدتها قبل از کشف رادیوم سنگ معدنی اورانیوم به پیش بلاند<sup>۱</sup> معروف بود که این معدن را مینا گرها برای رنگ نمودن استعمال میکردند. ولی بکرل<sup>۲</sup> در سال ۱۸۹۶ اورانیوم را کشف نمود و برای او معلوم گردید که املاح اورانیوم خاصیت رادیو آکتیویته دارا میباشند. یعنی اشعه ای از خود تشعشع مینمایند که روی شیشه عکاسی اثر دارد.

دو سال بعد از این واقعه خانم کوری<sup>۳</sup> مشاهده نموده که رادیو آکتیویته بعضی از ناخالصیهای موجود در پسماند قوی تر از اورانیوم است. به همین جهت کوری و خانم ایشان وجود جسم جدیدی را در ناخالصیهای مزبور که پیش بینی نمودن آن از رادیو آکتیویته اورانیوم قوی تر است و بتجربه ثابت کردند که جسم جدیدی میتوان از پیش بلاند استخراج نمود که آنرا پولونیم<sup>۴</sup> نام نهادند.

بعدها کوری و خانمش بکمک بموند<sup>۵</sup> جسم دیگری کشف کردند موسوم بر رادیوم که رادیو آکتیویته آن به مراتب بیشتر از دوتای بالا ئی بوده و بالاخره بواسطه بیشتر از دوتای بالا ئی بوده و بالاخره مطالعات دقیق در یک جسم معدنی (پیش بلاند) اورانیوم رادیوم هلیوم و کشفیات متعدد دیگری انجام یافت که بالاخره منجر بکشف نیروی اتم و ساختن بمب اتمی گردید.

از طرف دیگر شناسائی کامل مواد معدنی زیر که توسط علماء انجام گرفت موادی پیدا شد که تا آن تاریخ کمیاب بود.

از نقطه نظر داروسازی نیز کانی شناسی اهمیت زیاد دارد. زیرا اغلب داروهای شیمیائی از مواد معدنی مشتق شده اند و این مواد معدنی ممکنست ناخالص باشند بهترین مثال است پیریت که همیشه ناخالصی آرسنیک دار است پس در تمام مواد مشتق و تهیه شده از پیریت ناخالصی وجود خواهد داشت. مثلاً اسید سولفوریک و تمام دارد

(۱) Pechblende (۲) Becquerel (۳) Curie (۴) Bemond  
(۵) Polonium



داروهائی که از این مشتق میشوند ممکنست دارای ارسنیک باشند زیرا مواد اولیه ناخالص بوده است.

معدن شناسی در علم فیزیک نیز اهمیت زیادی دارد. چون بزرگترین اکتشافات فیزیکی در هنگام آزمایشات مواد معدنی بدست آمده.

طبیعت کریستال های مختلف در دسترس مایمگذار که گاهی شکل ظاهریشان طوری مرتب و گاهی اندازه های آنها چنان بزرگ است که مطالعه آنها بی اندازه ساده است.

ماهیچوقت نخواهیم توانست کریستال های نمک طعام - کوآرتز - فلورین -<sup>۱</sup> اسپات دیسلاندا<sup>۲</sup> آنکه بمقدار زیاد در طبیعت یافت میشود تهیه نمایم مطالعه و خواص نوری کریستال های طبیعی بدرجه رسیده که بدون کمک سنگهای معدنی میسر نمیشود در فیزیک قسمت نور حاصل از اجسام جامد مبحث بزرگی را اشغال کرده و موسوم به (پخش نور) انکسار نور پلاریزاسیون<sup>۲</sup> مخصوصاً تأثیر شعاع منعکس توأم با کریستالهای اسپات دیسلات و بسیاری از کشفیات دیگر غیر از نور در فیزیک بوسیله مواد معدنی انجام گرفته است و باید یاد آور شویم که خواص منیزیم و اکسید دوفر مغناطیسی که ۲۶۰۰ سال قبل از میلاد نوشته شده ولی بعداً با کشف اشعه ایکس سنگهای معدنی بوسیله این اشعه مطالعه شد.

پس نه فقط علم شیمی مدیون معدن شناسی است بلکه علم و مبحث فیزیک نیز کمتر از آن نیست و خواص مهم بعضی از سنگهای معدنی اجازه میدهد که بسیاری از اسبابهای فیزیکی را با آن تهیه کنیم.

در علم کشاورزی نیز معدن شناسی کمک و راه نمائی فرزند میکند.

معدن شناسی بزمین شناسی نیز راهنمای بزرگی نموده است. چنانکه بطرز ساختمان سنگهای معدنی بوسیله عام زمین شناسی و معدن شناسی ثابت گردند. بدین ترتیب:

در ابتداء معدن شناسان سعی نمودند که سنگهای معدنی را بوسیله شکل ظاهری از قبیل رنگ و شکل از یکدیگر تشخیص داده و از روی این اصل طبقه بندی کنند و در کریستالهایك جسم که از حیث شکل نامرتب باشند دارای زوایای ثابت هستند. در ۱۸۷۳ رومنه دولیل<sup>۱</sup> قانونی باسم (ثابت بودن زاویه) را بطریق زیر بیان نمود:

کجی سطحها بین خود ثابت و لا تغییر میباشد و عقیده داشت که شکلهای مختلف يك سنگ معدنی مشتق از شکل اصلی میباشد.

بالاخره کشیشی موسوم به هاوی<sup>۲</sup> پایه و اساس معدن شناسی و کریستالوگرافی را بنا نهاد. و این دانشمند شش فرم اصلی که امروزه آنرا هفت نوع قبول کرده اند و موسوم بسیستم کریستالین<sup>۳</sup> تشریح نمود.

علم معدن شناسی و فیزیک توأمآ اجازه میدهد که تشکیلات و خواص ماده را بخوبی بشناسیم و نیز این علم بهترین پایه شیمی صنعتی میباشد.

و بسیاری از مسائل اقتصادی را که امروزه بسیار مهم است روشن نموده و همینطور وسیله شناسائی طبیعت تحت يك منظره معدنی که از ساده ترین فرمهای ماده تشکیل شده میباشد.

پس برای دانشجویان لازمست قبل از مطالعه و بررسی کامل موجودات زنده و محیط های معدنی و ترکیبات داروئی شکل های بلوری را که در باره آن باندازه کافی مطالعه شده و دارای قوانین بسیار مهم علمی و حتی فنی بوده مخصوصاً که برای پرورش عمومی افکار اهل علم بستگی دارد.

## تشخیص کریستالین و بی شکل

جامدات بدو حالت میتوانند وجود داشته باشند. حالت بلورین یا حالت بیشکل حالت بیشکل هیچگونه شکل داخلی ندارد و اگر جامد نشوند شکل محیط یا ظرفی را که در آن تغییر شکل داده بخود میگیرد.

مولکولها حالت بلوری مرتب چیده شده که جسم معدنی جامد تماسی پیدا می کنند یا سطح های ایسه<sup>۲</sup> که از نقطه نظر هندسه قابل تشریح میباشد. اگر جسم در اثر اعاده حرارت با آرامی صورت گیرد کایه جسم بصورت هندسه ترتیب یافته یک کریستال تولید میکند.

علم تبلور چیست- زیست شناسان گفته اند که در تبلور قوانین ارثی کاملاً حکمفرماست ولی مطالعات نشان داد که یک کریستال معرف کریستالی است که از آن بدست آمده

در ۱۷۸۵ لویوتز<sup>۳</sup> مشاهده نمود که اگر یک محلول سولفات دوسدیم بوسیله تبخیر غلیظ نموده سرد نمائیم خواهیم دید که نمک ته نشین نمیشود در این صورت سولفات دوسدیم بنقطه تبلور رسیده بدون اینکه متبلور شود میگویند محلول بحالت وراه اشباع رسیده است ولی اگر در همان محلول در موقع تبخیر یک تیکه سولفات دوسدیم بیاندازیم تمام سولفات دوسدیم محلول در آن مایع جامد شده و روی این تیکه جمع میشود این نکته را یاجرم<sup>۴</sup> نامیده اند.

## بررسی خواص خارجی مواد معدنی

خواص ظاهری مواد معدنی را بوسیله قوه حس کردن معلوم میشود.

۱- رنگ.

۲- حالت.

۳- ساختمان.

- ۴ - شکل خارجی .
- ۵ - حالت سطح .
- ۶ - شفاف بودن یا تار بودن آن .
- ۷ - درخشندگی .
- ۸ - محکمی .
- ۹ - قابلیت کشش .
- ۱۰ - دست زدن .
- ۱۱ - شکستگی .
- ۲۲ - طعم .
- ۱۳ - بو .
- ۱۴ - سختی .
- ۱۵ - وزن مخصوص .

### دستگاه بررسی بلور ها

اشکال مختلف دانه های نیلور بهخت دسته تقسیم میشود .

- ۱ - مکعب .
- ۲ - منشور قائم یا قاعده .
- ۳ - منشور قائم یا قاعده شش ضلعی
- ۴ - منشور قائم یا قاعده اوزی .
- ۵ - شش سطحی اوزی .
- ۶ - منشور مایل با قاعده اوزی .
- ۷ - متوازی السطوح مایل با قاعده متوازی الاضلاع .

---

(۱) Systeme Cubique (۲) S. Quadratique (۳) S. Hexagonale  
 (۴) • Orthorhombique (۵) • Romboédrique (۶) monoclinique  
 (۷) Triclinique

## مکعب<sup>۱</sup>

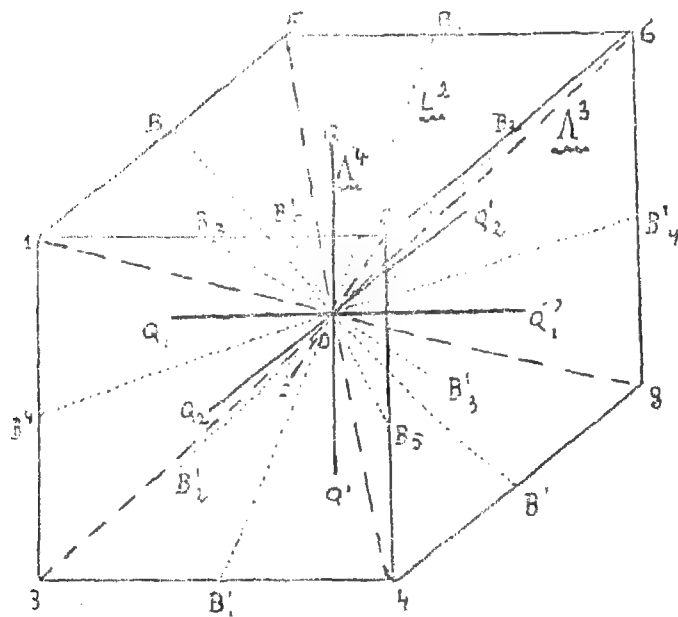
خلاصه اصول مکعب .

$$3L^1, 3L^2, n, 3P, 3P', C.$$

مانند فلورین - پیریت<sup>۲</sup> عناصر قرینه تماماً از مرکز قرینه عبور میکنند  
سیستم کوبیک - برای اختصار صفحات مکعب بحرف P و کنج را a و یالها را  
b نمایش می دهیم .

عناصر قرینه - چنانچه در شکل ملاحظه میشود نقطه O نسبت به تمام جاقرینه

است (سه محور چهارمی)<sup>۳</sup> سه محور گوارترنر  $Q_1 Q_1', Q_2 Q_2', Q_3 Q_3'$  موجود است .



Cubique

این محورها از وصل کردن وسط ضلع مقابل یکی بدیگری حاصل میشود .

پس (۱ سطح  $3A^1 = 2$ ) چون محورهای مزبور از نقطه نظار قرینه O

می گذرانند .

(۱) Cubique (۲) Pyrite (۳) Trois axes quaternaire

پس تمامشان مساوی  $Q Q'$  خواهند شد .

حال اگر مکعب مزبور را حول محور  $Q Q'$  با اندازه  $۹۰^\circ$  درجه چرخش دهیم جانشین  $۵ - ۶'۵ - ۱'۲$  و غیره و بهمین ترتیب اگر حول محور چرخش داده چار محور ترنر<sup>۱</sup> - عبارت است از وصل کردن کنج های مقابل یکدیگر .

$$1-8 \quad 2-7 \quad 3-6 \quad 4-1 \quad \text{پس} \quad (2=4A^3 : \text{کنج } 8)$$

حال اگر مکعب را دور محور  $5-4$  با اندازه  $۱۲۰^\circ$  درجه حرکت دهیم  $5-6$  بجای  $1-5 \quad 2-7 \quad 3-6 \quad 4-1$  قرار خواهد گرفت و تمام نصف محور ها با  $O5$  که نصف آنست برابر خواهد شد .

شش محور باینر عبارت از وصل کردن منصف دو بال مقابل غیر واقع در يك سطح .

$$B_5 B_2 - B_4 B'_4 - B'_5 B_6 - B_2 B'_2 - B_1 B'_1 - BB'$$

پر  $(2 = 6L^2 : \text{یال } 12)$

حال اگر طول محور  $B B'$  با اندازه  $180^\circ$  درجه چرخش داده شود کنج  $۱$  جای  $5$  بجای  $4$ ،  $8$  و غیره .

همچنین محور  $B B'$  در محور  $Q Q'$  و  $Q_1 Q'_1$  بدو قسمت جزء مساوی تقسیم مینماید .

هر مکعب دارای سطح قرینه اصلی که به  $3^+$  نمایش میدهم قرار دارد که عبارتند از

$$Q_1 Q_2 - Q'_1 Q'_2 - Q Q_2 - Q' Q'_2 - Q Q_1 - Q' Q'_1$$

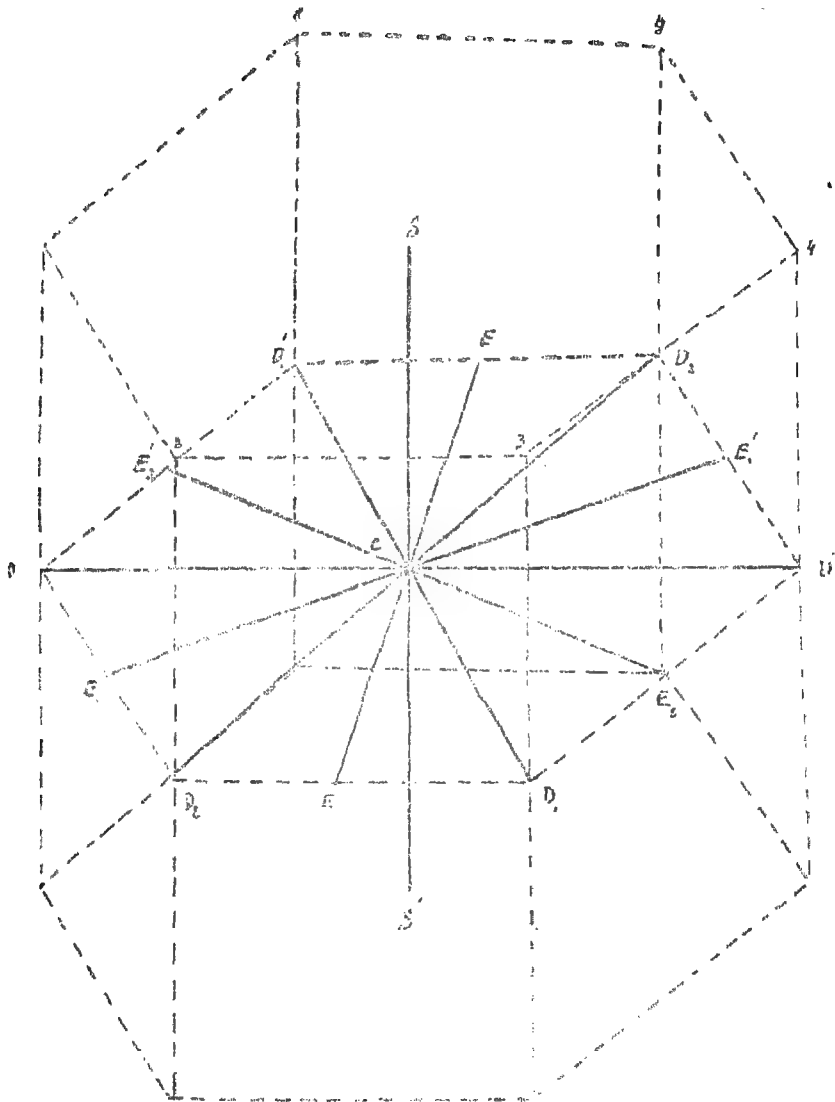
یعنی هر يك سطح از دو محور کسواتر تر  $Q Q' - Q_1 Q'_1$  تشکیل شده است همچنین در روی هر صفحه پلان دو محور باینر قرار دارد .

بالاخره دارای پلان منصف که از وصل کردن  $1-6 \cdot 3 \cdot 8$  تشکیل شده است پس  $(2 = 6P : \text{یال } 16)$  پس هر مکعب دارای  $6$  پلان منصف خواهد داشت .

بنابر این علامت کامل قرینه اصول مربع عبارتست .

$$3A^4 . 4A^3 . 6L^2 . 3\pi . 6PC .$$

(۱) Quatre axes ternaire



Hexagonal

## ۲- دستگاه هگزا گنال

منشور قائم یا قاعده - ۶ ضلعی منظم.

بعد از سیستم مکعب منشور قائم ۶ ضلعی منظم دارای قرینه زیاد تر است يك محور سینتر<sup>۱</sup> که از وصل کردن وسط دو قاعده منشور حاصل میشود مانند محور SS' است .

حال اگر خود محور SS' با اندازه  $60^\circ$  درجه دوران دهیم گوشه بجای ۲ و ۲ بجای ۴ - ۳ - ۴ و غیر جا خواهند گرفت .

از مرکز منشور قائم C-۶ محور بینر<sup>(۲)</sup> میگذارد. که این محور دو نوع تقسیم میشود .

۱- سه محور بینر اصلی

$$DD' - D_1 D'_1 - D_2 D'_2$$

۲- سه محور بینر فرعی

$$EE' - E_1 E'_1 - E_2 E'_2$$

دارای يك پلان قرینه<sup>۳</sup> ۸ و دارای ۶ پلان فرعی که از محور SS' و محور های بینر میگذرد .

خلاصه فرمول سیستم هنگرا گنال .

$$A^6 - 3L^2 - 3L'^2 - 3p - 3p' - c$$

## ۳- دستگاه گوا دراتيك<sup>۴</sup>

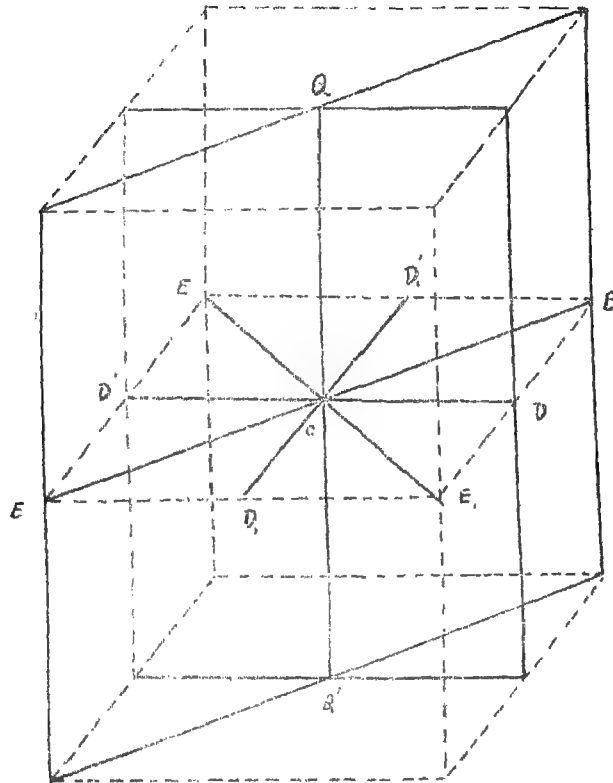
منشور قائم با قاعده مربع .

اصول - در این سیستم کریستالین دارای منشور قائم با قاعده مربع خط QQ' از مرکز C میگذرد و دو قاعده منشور را وصل میکند - حال اگر حول محور QQ'

(۱) Axe Senaire (۲) Binaires (۳) Plan principal de Symétrie  
(۴) Sys. quadratique



باندازه 90 درجه حرکت دهیم کنج‌ها جانشین یکدیگر میشوند. پس محور  $QQ'$  را محور گواترزا<sup>۱</sup> نامند.



Quadratique

دومحور بیژانداتیك<sup>۲</sup>  $DD' - DD''$

خطوط منصف الزاویه  $EE' - EE''$  که دومحور بیژ<sup>۳</sup> را تشکیل می دهد پلان قرینه اصلی  $EE' - EE''$  که این پلان عمود بر محور گواترزا<sup>۱</sup> است و چهار پلان فرعی که از محور گواترزا<sup>۱</sup> و محور بی<sup>۳</sup> تشکیل شده است. خلاصه فرمول سیستم گواترزیك<sup>۴</sup>.

$$A^4 + 2L^4 + 2L^2 + 2P^4 + 2P^2 + C.$$

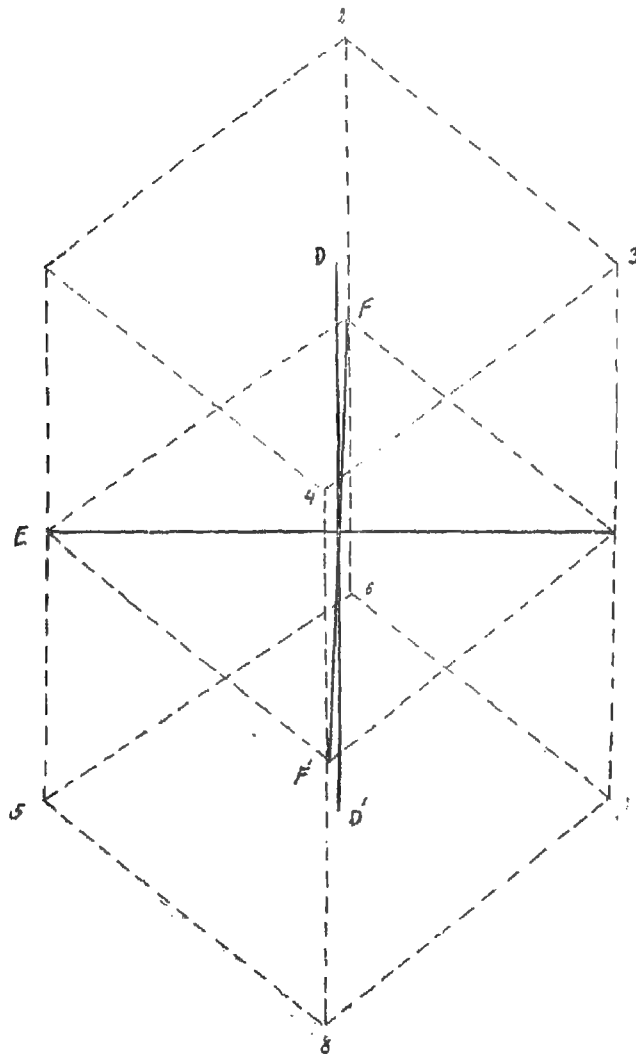
(۱) Axe quaternaire (۲) Identique (۳) Deux axes binaires semblables

## ۴- دستگاه ارتوروپیک

منشور قائم با قاعده لوزی

اصول - اورتوروپیک منشوری است قائم که قاعده آن لوزی است .

دارای سه محور بینر غیرمتساوی  $DD' - EE' - FF'$  است .



Orthorhombique

محور  $DD'$  از وصل کردن مرکز در قاعده منشور . محور  $FF'$  از وصل

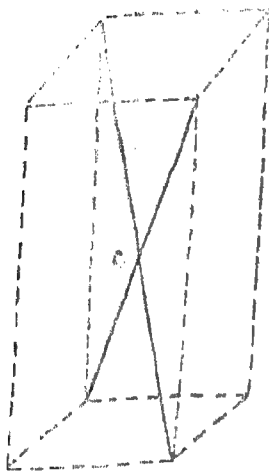
کردن وسط دویال جانبی 1,6-4,8 و محور EE' از وصل دویال جانبی 1,5-3,7 بدست میآید.

سه پلان فرینده مختلف السطح EE'FF' --- 1,3,5,7 --- 3,4,6,6 --- حاصل میشود این پلان ها منصف منشور خوانده میشود که از مرکز منشور C میگذرد.

خلاصه فرمول سیستم ارتورویک.

$$L^2 L^2 L^2 P' P'' C$$

## ۵- دستگاه مونو کلینیک<sup>۱</sup> یا کلینورویک<sup>۲</sup>



منشور مایل یا قاعده لوزی.

اصول- در این سیستم فقط يك محور بيش BB' موجود است که این محور از مرکز منشور C میگذرد و عمود است بریال های جانبی و يك سطح تقارری P وجود دارد.

خلاصه سیستم مونو کلینیک.

$$L^2 - P - C$$

## ۶- دستگاه تری کلینیک<sup>۳</sup> monoclinique

منشور متوازی السطوح مایل با قاعده متوازی الاضلاع.

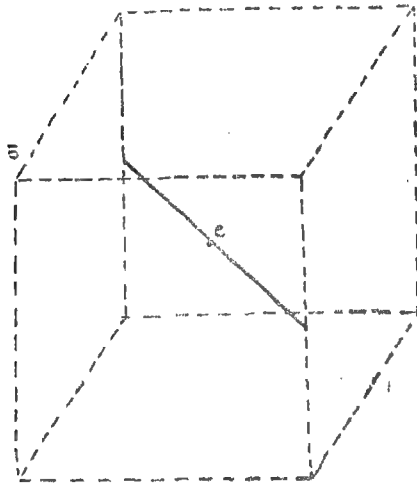
اصول- این سیستم را باین جهت تری کلینیک نامند زیرا سه یال متی مجاور غیر مساوی و نسبت یکدیگر متغیرند.

بعد از سیستم مونو کلینیک فقط تر کبلی میسر است و آن منشوری است که

(۱) Sys. monoclinique (۲) Clinorhombique

(۳) Sys. Triclinique.

نسبت به نو کالینیات دومرتبه کج شده باشد. سه یالهای مجاور غیر مساوی و مایلند منشور فوق فقط دارای مرکز (C) که تمام خطوط منصف از آن عبور میکنند. خلاصه فورمول سیستم تری کالینیات "C"



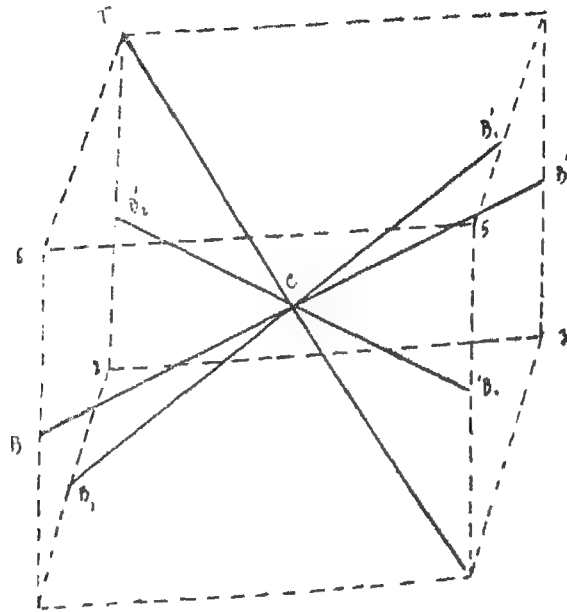
## ۷- دستگاه رومبوئیدریک

منشور بقاعده وسطوح جانبی لوزی (این را نوعی از هگزا گنال میدانند).  
اصول - سیستم رومبوئیدریک اگر گنج مانند آرا در نظر گیریم سه صفحه مساوی یکدیگر قرار خواهند داشت T.4.5.6—T.3.3.4—T.6-1.5 و سه یال آن نسبت به یکدیگر متماثل قرار دارند. چون تمام صفحه های منشور موازی هستند. باین جهت این نوع منشور نامند:

خط  $TT'$  یک محور درجه سه قمرز است. حال اگر حول محور  $TT'$   $120^\circ$  درجه دوران دهیم بجای 3--2 بجای 4 و غیره قرار خواهد گرفت.  
بر حسب معمول برای نشان دادن سیستم رومبوئیدریک محور درجه 2 بحالت شاغولی قرار میدهند.

سه محور درجه دو  $BB' - B_1B'_1 - B_2B'_2$  دارا است که از وسط مرکز

دو یال مقابل حاصل میگذرند حال اگر محور  $BB'$  با اندازه  $180^\circ$  دوران دهیم  $T$  بجای  $T'$  و بلور قابل انطباق با وضعیت اولیه خود خواهد بود.



rhomboedrique

سه سطح تقارن که تماس آنها از محور  $TT'$  میگذرند  $T.6.5.4 - 2.3.4 - T.2.1.6$  سه پلان فوق علاوه بر از محور  $TT'$  که میگذرد یال های  $T.6 - T.2$  شامل خواهد شد.

خلاصه فرمول سیستم رومبوئیدریک . .  $A^3, 3L^2, 3P, C$

## تجربیه اول

### آزمایش خواص املاح

خاصیت فلزات (کاتیون ها)

دسته اول

دسته اول فلزاتی هستند که با اسید کلروئیدریک رسوب میدهند. عبارتند.

نقره  $Ag^+$  جیوه  $Hg^{++}$  رسوب  $Pb^{++}$

نقره - مسیم

وزن اتمی - ۸۸٫۶۰۷ شماره اتمی - ۴۷ نقطه ذوب - ۹۶۰ سانتیگراد

ظرفیت - ۱

حالت طبیعی - در طبیعت نقره بیشتر با سنگ های کانی مس و سرب همواره است

یعنی مقداری نقره از تصفیه این دو فلز بدست میاید. ولی بیشتر ترکیبات آن با گوگرد و آرسنیک و آنتیموان یافت میشود.

مهمترین سنگ های معدنی عبارتند:

۱ - آرژیروز  $Ag_2S$  سولفور نقره.

۲ - پیرارژیریت  $Sb(SAg)_3$  سولفور و بل انیتوان و نقره.

۳ - پروستیت  $As(SAg)_3$  سولفور دوبریل آرسینوره نقره.

۴ - سرارژیریت  $Cl Ag$  کلرور نقره.

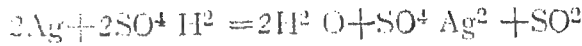
خواص نقره - نقره فلزی است سفید رنگ درخشانده و بخوبی صیقل پذیر است.

نقره در آسیدنیتریک باسانی حل میشود.

---

(۱) Argyrose. (۲) Pyrargyrite (۳) Proustite (۴) Cérargyrite.

در آسید کسلرئیدریک و آسید سولفوریک رقیق غیر محلول است . ولی باآسانی در آسید سولفوریک غلیظ و جوش حل شده انیدرید سولفور و سولفات نقره میدهد .



درصنعت برای جدا نمودن نقره ازطلا وطلائی سفید بوسیله آسید سولفوریک غلیظ و گرم عمل میکنند .

یعنی نقره درآسید حل شده وطلا وطلائی سفید غیر محلول باقی میماند .

نقره سه نوع اکسید میدهد  $Ag_2O$  ،  $Ag_2O_3$  و  $Ag_2O_2$

$Ag_2O$  اکسیدی است بازیک با اسید تولید املاح میکند و در آنها نقره یاک ظرفیتی است .

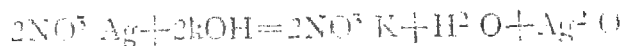
املاح نقره اغلب بی رنگ هستند فقط بر مور ویدور نقره زرد میباشد . سولفور نقره سیاه رنگ ارسنیت نقره زرد رنگ . و ارسینات نقره قرمز ارغوانی کرمات نقره قرمز رنگ میباشد اغلب املاح نقره در آب غیر محلول اند و در اثر نور تجزیه شده تغییر رنگ میدهند .

نیترات نقره در آب باآسانی حل میشود . ولی نیتريت و سولفات نقره بسختی در آب محلول است .

### خواص تجزیه نقره

برای آزمایش خواص کاتیونی نقره محلول نیترات نقره را بکار میبریم .

۱- آنیون اکسیدریل<sup>۴</sup> محلول سودی پتاس با محلول نیترات دارزان رسوب اکسید نقره قهوه رنگ میدهد که درزیادی معرف غیر محلول ولی درآسید نیتریک و امونیاک باآسانی حل میشود .



اگر اکسید نقره را در آمونیاک حل کرده تبخیر نمائیم نقره فولمینان<sup>۵</sup> یا نقره

منشجر تولید میکنند . در اثر کوچکترین ضربه منفجر میشود .

(۱) sous oxyde d'argent (۲) oxyde argentique (۳) ox. argenteux

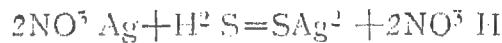
(۴) Anion oxyhydrile (۵) Fulminant

۲ — امونیاك — محلول نیترات نقره بامقدار خیلی کم امونیاك محلول کدري میدهد که در زیادی معرف محلول است .



تمام املاح نقره بغیر از یدور و سولفو نقره در امونیاك محلول اند .

۳ — هیدروژن سولفور و  $\text{H}^2 \text{ S}$  محلول هیدروژن سولفور و با گاز آن در محیط اسید شده رسوب سیاه سولفور نقره میدهد . رسوب مزبور در اسید نیتريك رقیق و گرم محلول است .



۴ — اسید کلروئیدريك — اسید کلروئیدريك یا محلول کارورها با املاح نقره رسوب سفید کلرور نقره میدهد در اسید نیتريك رقیق غیر محلول است . ولی در امونیاك و هیپوسفولیت دوسدیم و سیانورهای قلیائی محلول اند .



این واکنش به نسبت يك در هزار حساس است . محلول کلرور نقره با آمونیاك تشکیل آنیون کومپلکس<sup>۲</sup> میدهد که ترکیب آن مربوط بدرجه غلظت آن میباشد .



کلرور نقره در سیانورد و پستاسی محلول است و تشکیل آنیون کومپلکس آرژنتی سیانوژن میدهد .

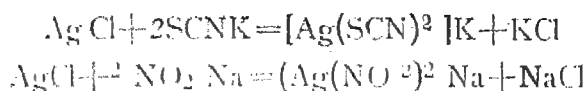


کلرور نقره در هیپوسفولیت دوسدیم محلول است و تشکیل آنیون کومپلکس میدهد در صورتیکه محیط آسید نباشد .

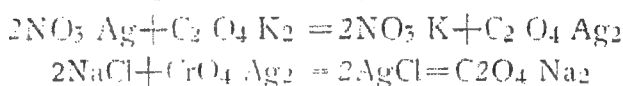


کلرور نقره در سولفو سیانورهای قلیائی رنیتريت ها محلول است و آنیون کومپلکس میدهد .

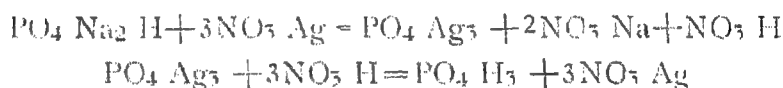




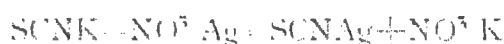
۵ - کروماتها - محلول کرمات دو پطاس با املاح نقره رسوب قرمز آجری کرمات دارژون میدهد که در امونیاك و اسيد نيتريك محلول است کرمات حاصل در اثر محلول نمك طعام تجزیه شده رسوب کاروردارژان میدهند.



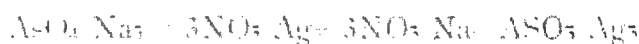
۶ - فسفاتها آنيون فسفريك - فسفات دی سوديک در محيط خنثی با املاح نقره رسوب زرد فسفات تری آرژاتيك میدهد که در اسيد نيتريك و امونیاك محلول است. اسيد نيتريك حاصل در اثر تجزیه ملح نيترات دارژان فسفات نقره را تجزیه مینماید پس بدین ترتیب، این واکنش ناقص است.



۷ - سولفو سیانورها - محلول سولفو سیانور دو پطاس رسوب سفید رنگ سولفو سیانور نقره میدهد که در امونیاك حل میشود. رسوب مزبور در اسيد نيتريك رقیق غیر محلول است.



۸ - آنيون ارسنيت - ارسنيتها - محلول ارسنيت دوسود یا املاح نقره رسوب زرد ارسنيت دارژان میدهد که در امونیاك و اسيد نيتريك محلول است.



۹ - آرسناتها آنيون آرسنيك - محلول ارسنات دوسديم با املاح نقره رسوب قرمز آجری ارسنيت نقره میدهد که در امونیاك و اسيد نيتريك محلول است.

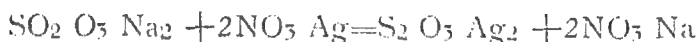


۱۰ - یدورها - آنيون ید - محلول یدور دو پطاس با املاح نقره رسوب

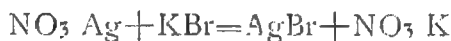
زرد رنگ یدور در ژان میدهد که در اسيد نيتريك و امونیاك غیر محلول است. ولی در هیپوسولفیت دوسود محلول است.



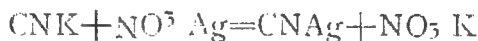
(هیپوسولفیت) آنیون هیپوسولفور - محلول هیپوسولفیت دو سدیم یا املاح نقره رسوب سفید رنگی میدهد که در زیادی معرف محلول است. این آزمایش را باید با احتیاط انجام داد زیرا اگر محلول زیاد تر مصرف شود رسوبی دیده نخواهد شد هر گاه در زیادی محلول حل شود محلول تاری بدست خواهد آمد. ولی اگر مقدار معرف کمتر مصرف شود. برای حل نمودن رسوب هیپوسولفیت دارژان که جسمی ناپایدار فوری سولفور دارژان تولید میشود که این رسوب در زیادی معرف محلول نیست.



۱۲- یرمورها (انیون برم) محلول یرموردیپاس یا املاح نقره رسوب سفید رنگ یرمور دارژان میدهد که در اسید نیتریک غیر محلول است. در هیپوسولفیت دوسدیم با سانی و در آمونیاک زیاد محلول است.

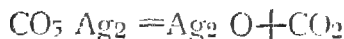
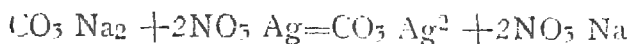


۱۳- آسید سیانیدریک و سیانورها محلول سیانورها با املاح نقره رسوب سیانور نقره میدهد در اسید نیتریک رقیق غیر محلول است ولی در آسید نیتریک جوش و در هیپوسولفیت دوسدیم و سیانورهای قلیائی محلول است.



۱۴- زنک (روی) بحالت فلزی در محیط اسید نقره را از املاح آن حتی غیر محلول جدا میکند. ازین واکنش برای پاک کردن کیسول های چینی که در آنها املاح ها لوژنه نقره ذوب نموده اند استفاده میکنند

۱۵- کاربنات ها محلول کاربنات دوسدیم با املاح نقره رسوب سفید رنگ کاربنات نقره میدهد. رسوب فوق در زیادی کاربنات و در محیط جوش تجزیه می شود.



## سرب

وزن اتمی - ۲۰۷٫۲۰ شماره اتمیک - ۸۲ نقطه ذوب - ۳۲۷ ظرفیت

۲ و ۴

حالت طبیعی - سرب در طبیعت بحالت خالص وجود ندارد و مهمترین کانی های آن عبارتند :

کانی <sup>۱</sup> SPb در سیستم کوبیک <sup>۲</sup> کریستالیزه میشود  
سروزیت <sup>۳</sup> CO<sub>3</sub> Pb در سیستم اورتورومبیک <sup>۴</sup> کریستالیزه میشود ایزومرف  
آراگونیت <sup>۵</sup> CO<sub>3</sub> Ca است آنکلریت <sup>۶</sup> SO<sub>4</sub> Pb در سیستم اورتورومبیک کریستالیزه  
ایزومرف SO<sub>4</sub> Ca انیدرید است .

خواص سرب - سرب فلزی است خاکستری آبی رنگ که در اسید نیتریک غلیظ و رقیق به آسانی حل میشود و در اسید کلرئیدریک بسختی حل میشود و با اسید سولفوریک رقیق مطابق فرمول زیر ترکیب میشود .



سولفات سرب حاصله در اسید سولفوریک رقیق غیر محلول و از همین خاصیت در صنعت استفاده کرده اخطاهای سربی برای تهیه اسید سولفوریک و ظروف جهت غلیظ نمودن اسیدهای رقیق بکار میبرند .

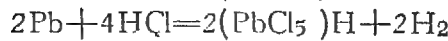
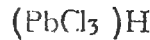
البته باین عمل آخری نباید زیاده مطلق بود چون سولفات سربی که در ظروف سربی بدست میآید در اسید غلیظ و گرم حل شده تولید بی سولفات دو پالمپ میکند .



اثر اسید کالوئیدریک روی سرب مثل اثر اسید سولفوریک است و قشری از کالور دو پالمپ تشکیل میشود و کالور دو پالمپ حاصله در اسید کالوئیدریک غلیظ

- 
- (۱) Galène (۲) Cubique (۳) Céruite (۴) Orthorhombique  
(۵) Anglesite .

و کرم حل شده با فورمول زیر اسید کاوروپلومبیک



تمام املاح سرب در آب غیره محلول اند بغیر از نیترات و استات سرب  
ترکیبات اکسیژنه سرب عبارتند.

سواکسید دوپلمپ  $Pb_2O$  <sup>۱</sup> جسمی است خاکستری رنگ

لیتارژ <sup>۲</sup> یا ماسیکو  $PbO$  <sup>۳</sup> لیتارژ جسمی است زرد روشن و ماسیکو زرد  
قرمز رنگ

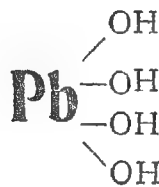
سسکی اکسید دو پلمپ  $Pb_2O_3$  <sup>۴</sup>

مینوم  $Pb_3O_4$  <sup>۵</sup> قرمز تیره رنگ است.

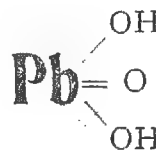
بی اکسید دو پلمپ  $PbO_2$  <sup>۶</sup> قهوه رنگ است.

از بین این اکسیدها فقط لیتارژ اکسید باز یک است که از آن تمام املاح  
سرب مشتق شده اند و سرب بصورت عنصر دو ظرفیتی است. و محلول های کاتیون  
 $Pb^{++}$  بیوالان و بی رنگ اند.

بی اکسید دو پلمپ  $PbO_2$  با آب تولید اسید ارتوپلومبیک  $PbO_4H_4$  <sup>۷</sup> یا  
اسید متاپلومبیک <sup>۸</sup> مینماید.



acide orthoblombique



acide métablombique

$Pb_2O_3$  و  $Pb_3O_4$  که املاح پلومبی اسید ارتو و متاپلومبیک را تشکیل

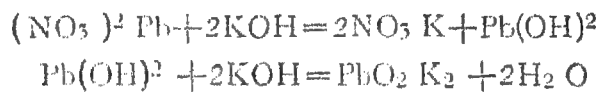
میدهند

- 
- (۱) Sous oxyde de plomb. (۲) Litharge (۳) Massicot  
(۴) Sesqui-oxyde de plomb (۵) Minium. (۶) Bioxyde de plomb  
(۷) Acide orthoplombique (۸) Acid methaplombique (۹) Ortho  
plombate de plomb

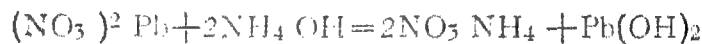
از نقطه نظر خواص شیمیائی این دواکسید اثرشان مانند املاح میباشد . زیرا در اثر اسید نیتريك اسید پلومبيك تجزیه شده تولید نیترات دوسرب میکند . همان طور که کاربنات ها در اثر اسیدها تجزیه شده تولید ملح مربوط و اسید کاربنيك میکند و این اسید ناپایداری است فوری تجزیه میشود .

خواص تجزیه سرب برای آزمایش خواص کاتیونی سرب محلول نیترات دو پلمپ را بکار میبریم

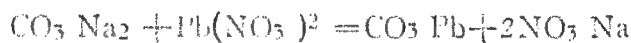
۱ - اکسیدریل . ( محلول پتاس یا سود محرق ) رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید دو پلمپ میدهد که در زیادی معرف محلول میشود و تولید پلومبیت پتاس یا سدیم مینماید . هیدرات سرب در مقابل قلیائی قوی مانند  $\text{KOH}$  ،  $\text{NaOH}$  رل اسید را دارا است .



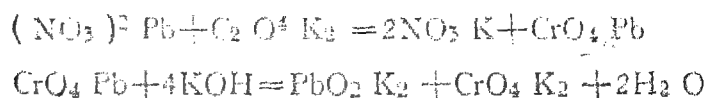
۲ - آمونیاك - محلول نیترات دو پلمپ با آمونیاك رسوب سفید رنگ هیدرات دوسرب میدهد که در زیادی معرف محلول نیست زیرا آمونیاك قلیائی ضعیفی است



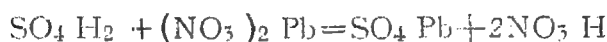
۳ - آنیون کاربونیك ( کاربنات های قلیائی ) - محلول نیترات دو سرب رسوب سفید رنگ کاربنات سرب میدهد .



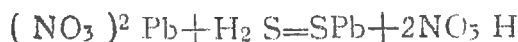
۴ - آنیون کرمیک ( کرمات ها ) محلول کرمات دو پتاس با نیترات سرب رسوب زرد رنگ کرمات دو پلومپ میدهد در رسوب در اسید استیک غیر محلول ولی در اسید نیتريك و سود محرق و پتاس محلول است . در اثر قلیائی های قوی کرمات دوسرب تبدیل به پلومبیت میشود .



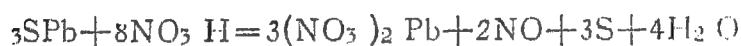
۵- آنیون سولفوریک (اسید سولفوریک و سولفات ها) با محلول نیترات سرب رسوب سفید رنگ سولفات دو سرب میدهد که در اسید نیتریک محلول است - اسید کلریدریک گرم و غلیظ سولفات دو سرب را حل می نماید ولی در اثر اعاده حرارت دوباره بلورهای سوزنی شکل  $\text{Pb Cl}_2$  ظاهر میشود .



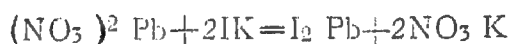
۶- گاز هیدروژن سولفورده یا محلول اشباع شده آن با نیترات سرب رسوب سیاه رنگ سولفور دو پلمپ میدهد که در سولفور دامونیوم غیر محلول است ولی در اسید نیتریک رقیق و گرم محلول است ،



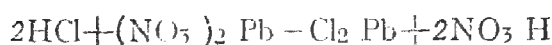
هنگام حل نمودن  $\text{SPb}$  در  $\text{NO}_3 \text{ H}$  لازمست احتیاط زیر را نمود تا مبادا اسید نیتریک غلیظ باشد و اثر اکسیدان آن گوگرد را تبدیل به سولفات سرب غیر محلول در آب نماید .



۷- آنیون یا محلول یدور دو پتاس با املاح سرب رسوب زرد یدور دو پلمپ میدهد که در آب گرم حل شده بی رنگ میشود. پس از اعاده حرارت کریستالهای زرد طلایی  $\text{Pb I}_2$  ظاهر خواهد شد



۸- آنیون کلر . یا محلول کلرور ها با املاح سرب رسوب سفید رنگ کلرور دو پلمپ میدهد غیر محلول در امونیاک ولی در آب گرم محلول است حتی کلرور دو پلمپ در آب سرد به نسبت ۱ در ۱۳۵ محلول است



اسید کلریدریک ر برای رسوب و جدا کردن دسته اول بکار میبرند باوصف اینکه مقداری از کلرور دو پلمپ در آب محلول است

## جیوه

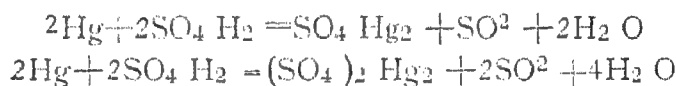
وزن اتمی ۲۰۰/۶ شماره اتمی ۸۰ ظرفیت ۲۱ نقطه انجماد ۳۹ نقطه

جوش ۳۵۷

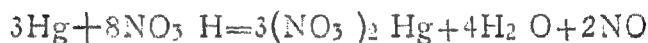
حالت طبیعی جیوه آزاد و خالص در طبیعت بسیار کم دیده شده و مهمترین سنك كانی آن سولفور جیوه یا سینابر  $\text{SHg}^1$  قرمز ارغوانی است که بفارسی شنجرف یا شنکرف میخوانند که در سیستم رومبوئیدریک کریستالیزه میشود .

خواص جیوه ابگونه ایست بسیار سنگین بچگالی ۱۳/۶ یگانه فلزی است که در حرارت معمولی بصورت مایع و در خشان وجود دارد در ۳۸/۸ درجه یخ زده و در ۳۵۷ درجه بجوب میاید .

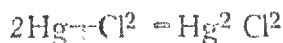
اسید کلرئیدریک غلیظ و اسید سولفوریک رقیق روی جیوه اثری ندارند . جوهر گوگرد گرم و غلیظ روی جیوه اثر میکند با متصاعد کردن گاز  $\text{SO}_2$  و تولید سولفات مر کورو و انیدرید سولفور و یا سولفات مر کوریک و انیدرید سولفور .



بهترین حلال جیوه اسید نیتریک غلیظ است .



کلر بدون حرارت روی جیوه اثر کرده کلرور مر کورو میدهد . در اثر زیادی کلر تبدیل به کلرور مر کوریک یا سولیمه میشود . جیوه دو نوع اکسید میدهد :



۱- اکسید مر کورو  $\text{Hg}_2 \text{ O}$  سیاه رنگ است .

۲- اکسید مر کوریک  $\text{HgO}$  زرد یا قرمز رنگ است .

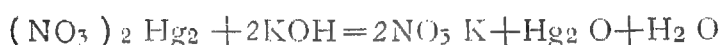
اکسید مر کورو و اکسید مر کوریک بازاند که دو نوع املاح میدهند . املاح

مر کوریک بی رنگ اند که مربوط به کاتیون جیوه دوظرفیتی هستند، و املاح مر کورو بی رنگ اند که مربوط به کاتیون جیوه یک ظرفیتی میباشند  
املاح مر کوریک با ثبات هستند.

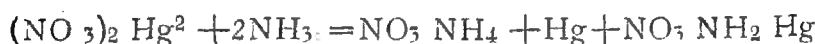
## املاح مر کورو

خاصیت مخصوص این دسته آنست که املاح مر کورو به مر کوریک تبدیل میشوند که در ضمن این واکنش یک اتم جیوه آزاد بدست میآید  
از املاح مر کورو فقط نیترات مر کورو در آب محلول است.  
کارور مر کورو یا کلومل در آب واسید کلرئیدریک غیر محلول است ولی در اسید نیتریک و تیزاب سلطانی محلول است.

۱ - آنیون اکسیدریل یا محلول پتاس یا سود محرق رسوب سیاه رنگ اکسید مر کورو میدهد.

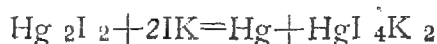


۲ - آمونیاک - محلول نیترات مر کورو با آمونیاک رسوب سیاه جیوه فلزی میدهد که دارای آنیون کپلکسی مر کورو آمونیاک<sup>۱</sup> میدهند.



۳ - اثر یدورها - با محلول یدور دو پتاس یدور مر کورو زرد رنگ میدهد که فوری تغییر رنگ داده محیط سبز رنگ نمایان میشود.

یدور مر کورو حاصل در زبادی معرف حل شده تشکیل آنیون کمپلکس مر کوری یدور<sup>۲</sup> و یک اتم جیوه فلزی آزاد مینماید.



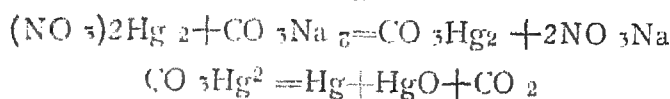
۴ - کاربنات ها یا محلول کاربنات قلیائی رسوب زرد کاربنات مر کورو که ملجی است بی ثبات در اثر تجزیه به اکسید مر کوریک و جیوه فلزی و

---

(۱) Nitrate dimercuriammonim (۲) Mercuriiiodhydrique



اسید کربونیک تبدیل میشود در این موقع رسوب خاکستری دیده میشود



۵ - سازهیدروژن سولفور در محلول اشباع شد. آن با املاح مرکوری

رسوب سیاه رنگ سولفور مرکوریک و جیوه فلزی میدهد (تفاوت با املاح مرکوریک) رسوب حاصل تماماً در سولفور امونیوم زرد حل نشده زیر  $Hg$  فلزی در محیط موجود است بلکه در پرسولفور قلیائی محلول است.



۶ - انیون کلر (رسید کلریدریک و کلرورها) رسوب سفید کلرور مرکور

(کلومل) میدهد. در آب و اسیدهای رقیق غیر محلول اند ولی در اسید نیتریک غلیظ و نیز ابسلطانی محلول اند. همچنین با کلورهای قلیائی گرم غلیظ تشکیل انیون کمپلکس مرکوری کلریدریک<sup>۱</sup> میدهد



کلامل در اثر مجاورت با امونیاک محیط سیاه رنت شده مرکوری کلریدریک و جیوه فلزی تولید مینماید.

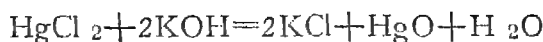


اگر رسوب حاصل را با آب مدتی بجوشانیم به کلرور مرکوریت و  $Hg$  فلزی تبدیل میشود.

## املاح مرکوریک

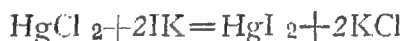
۱ - انیون اکسید ریل (محلول پتاس یا سود محرق) رسوب زرد اکسید ژن

دور مرکور میدهد که در اسیدها محلول است.



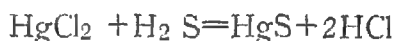
۲ - امونیاك - املاح مر كوريك محلول با امونیاك رسوب سفید كلرور  
مر كوری امونیوم میدهد  $\text{ClNH}_2\text{Hg}$  که در اسیدهاو كلرور امونیوم گرم محلول است  
$$\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{ClNH}_2\text{Hg}$$

۳ - یدورها - با محلول یدور دو پطاس رسوب قرمز یدور مر كوريك یا  
بییدور دومر كور میدهد که در زیادی یدور دو پطاس محلول شده و انیون کومپلکس  
مر كوری یدیدريك بی رنگ میدهد. این محلول دیگر با پطاس رسوب نمیدهد زیرا  
کاتیون آزاد  $\text{Hg}$  نمیسازد. محلول قلیائی مر كوری یدور دو پطاس را معرف  
نسلر نامند که برای جستجوی امونیاك بکار برده میشود و تولید یدوردی مر كوری امونیوم  
قهوه ای رنگ میدهد که در زیادی معرف نسلر حل شده رنگ زرد تولید میکند

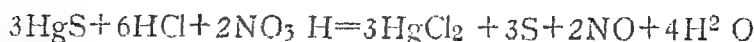


۴ - انیون کاربونیك (کاربوناتها) رسوب قرمز قهوه کاربونات بازيك جیوه  
میدهد که در اثر جوشاندن اسید کاربونیك متصاعد شده تبدیل به اکسید مر كور میشود  
$$2\text{HgCl}_2 + 2\text{CO}_3 \text{Na}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3 \text{Hg}^2, \text{Hg}(\text{OH})^2 + \text{CO}_2 + 4\text{NaCl}$$
  
$$\text{CO}_3 \text{Hg}, \text{Hg}(\text{OH})^2 = 2\text{HgO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{Cl}$$

۵ - هییدروژن سولفور ه با املاح مر كوريك رسوب سفید سولفوسل  
 $\text{Cl}_2 \text{S}_2 \text{Hg}_3$  می دهد که اول زرد بعد قهوه بعد به سولفور مر كوريك سیاه تبدیل  
می شود.



سولفور مر كوريك در اسیدهای رقیق و جوش حل نمیشود. اسید نیتریک  
غلظت و گرم  $\text{SHg}$  را تبدیل به نیترات مر كوريك مینماید. تیزاب سلطانی  $\text{HgS}$   
را به كلرور مر كوريك و گوگرد تبدیل مینماید.

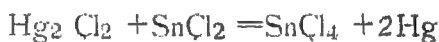


سولفور مر كوريك در سولفور دامونیوم غیر محلول است ولی با سانی در  
سولفور دو پطاس حل میشود.

۶- اسید کلرئیدریک و اسید سولفوریک یا املاح مرکوریك رسوبی نمیدهند.

۷- کلروراستانو املاح مرکوریك را احیاء میکنند بدین ترتیب اول

کلرور مرکوریك به کلرور مرکوروسفیدرنگ (کامل) که در آب غیر محلول تبدیل میشود. در اثر طول مدت و در زیادی کلرور استانو عمل احیاء خود را ادامه داده کالومل را بجیوه فلزی Hg (خاکستری رنگ) تبدیل میکند. اگر جیوه ته نشین را جدا نمائیم و یا اسید کلرئیدریك رقیق بجوشانیم جیوه مشخص تر دیده خواهد شد



کلرور استانو به نوبه خود در اثر اکسیداسیون بکلرور استانیك تبدیل

خواهد شد.



### مس

۱ وزن اتمی ۵۷٫۶۳ شماره اتمی ۲۹- ظرفیت ۱ و ۲ نقطه ذوب ۱۰۸۳

حالت طبیعی - مس در طبیعت به حالت خالص دیده میشود که در سیستم کوبیک<sup>۲</sup>

کریستالیزه میشوند و نیز بصورت کریستالهای پائین یافت میشود.

کالکوپیریت<sup>۳</sup> یا پیریت مس  $\text{Cu Fe S}_2$  در دستگاه کووادراتیك<sup>۴</sup>

کریستالیزه میشود.

مذاکرت<sup>۵</sup> در سیستم متوگنیفیک<sup>۶</sup> کریستالیزه

میشود.

(۱) Cuivre (۲) HgS (۳) Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

(۴) Quadratique (۵) Malachite (۶) Malachite

کوپریت  $\text{Cu}_2\text{O}$  در سیستم کوپیک و کالکوزین  $\text{Cu}_2\text{S}$  در سیستم ارتو  
روپیک کریستالیزه میشوند

خواص مس - فلزی است قرمز روشن و قابلیت کشش آن نسبتاً زیاد میباشد  
بهترین حالت آن اسید نیتریک است.

اسید سولفوریک رقیق روی مس بی اثر است. ولی اسید سولفوریک غلیظ و  
گرم مس را در خود حل کرده تولید سولفات کوئپوریک و  $\text{SO}_2$  متصاعد میکند.  
اسید کلریدریک روی مس بکنندگی اثر میکند.

مس دو نوع اکسید میدهد. اکسید<sup>۳</sup> کوئپورو  $\text{Cu}_2\text{O}$  که زرد رنگ است و  
اکسید کوئپوریک<sup>۴</sup>  $\text{CuO}$  سیاه رنگ.

این دو نوع اکسید باز میباشند که با اسیدها تولید دو نوع ملح مینمایند  
املاح کوئپورو که در آن مس بحالت یک ظرفیتی است و در املاح کوئیدریک  
مس بحالت دو ظرفیتی است.

## املاح کوئپورو

ترکیبات املاح کوئپورو در هوا بی ثبات اند و تبدیل میشود به املاح کوئپوریک  
از املاح کوئپورو فقط ترکیبات هالوژنه را میشناسیم و آنها بیرنگ و غیر  
محلول در آب هستند.



خواص تجزیه برای امتحان کاتیون مس یک ظرفیتی محلول اسید کوپرو  
کلریدریک استعمال مینمائیم که بطریق زیر تهیه میشود.

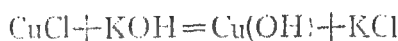
۲۰ گرم اکسید کوئپورو در ۲۵ سانتی متر مکعب اسید کلریدریک<sup>۵</sup>  
۱:۱:۲۴ در بالون حل نموده و روی آن ۵۸ گرم براده مس اضافه مینمائیم  
درب بالون را بسته چند روز بحالت خود میگذاریم تا محلول سیاه بیرنگ شود و در

(۱) Cuprite (۲) Chalcosine (۳) Oxyde cuivreux

(۴) Oxyde Cuivrique (۵) Acide cuprochlorhydrique

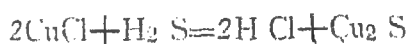
این موقع روی آن آزمایشات زیر را مینمائیم.

۱- انیون اکسیدریل - (بطاس یا سود محرق) رسوب زرد هیدرو اکسید کوئپور می دهد:



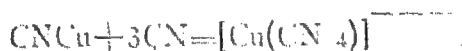
در اثر جوشاندن تجزیه شده و به اکسید کوئپور و قرمز نارنجی تبدیل می شود

۲- گاز هیدروژن سولفور به محلول اشباع شده آن با املاح کوئپور رسوب سولفور کوئپور و سیاه رنگ می دهد که در اسید نیتریک گرم حل شده و باید نیترات کوئپوریک و گوگرد مینماید



۳- آنیون سیانوژن (سیانور دو بطاس) رسوب سفید سیانور کوئپور می دهد که در زیادی سیانور دو بطاس حل شده تشکیل انیون کوپروسیانوژن<sup>۱</sup> بیرنگ می نماید.

در این آنیون کوپیلکس کاتیون مس یک ظرفیتی موجود نیست. زیرا با سود محرق یا بطاس  $\text{Cu}_2\text{S}$  رسوب نمی کنند.



این ضریقه برای جدا نمودن مس از کادمیم بکار میبرند.

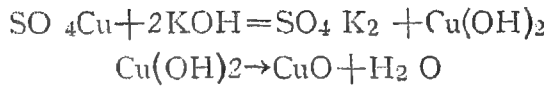
## املاح کوئپوریک

املاح کوئپوریک آبی رنگ اند و بحالت انیدرید زرد یا سیاه رنگ هستند املاح کلرور - نیترات - سولفات و استات مس در آب محلول اند و بقیه املاح در آب غیر محلول و در اسیدها محلول هستند.

خواص تجزیه برای آزمایش خواص کاتیون  $\text{Cu}^{++}$  محلول سولفات دو کوئپور

بکار میبریم.

۱- آنیون اکسید ریل - (محلول پتاس یا سود محرق) با املاح کوپوریک رسوب آبی رنگ هیدرواکسید کوئوریک میدهد که در اثر حرارت به اکسید کوئودیک سیاه رنگ تبدیل میگردد.

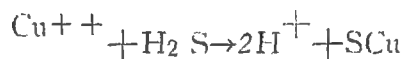


اگر عمل فوق را در حضور اسید تارتاریک یا اسید سیتریک انجام دهیم دیگر با KOH یا NaOH رسوبی نخواهیم داد. بلکه تشکیل آنیون کومپلکس کوپری تارتاریک<sup>۳</sup> را داده محیط آبی پررنگ میشود. که بامجاورت قندهای آلدهیدی یا اسید ارسینو رسوب زرد هیدرواکسید کوئورو که در اثر جوشاندن قرمز خواهد شد. محیطی که از اسید تارتاریک و ملح کوئوریک و قلیائی باشد معروف بمحلول فهلینگ<sup>۲</sup> است این لیکور برای تشخیص بسیاری از قندهای احیاء کننده بکار میبرند

۲- آمونیاک - رسوب سبز روشن هیدرواکسید مس میدهد که در زیادی معرف حل شده محیط آبی قشنگ تولید می نماید که علامت کاتیون کوپری آمونیک می باشد.



۳- هیدروژن سولفور - در محیط خنثی یا کمی اسید رسوب سیاه رنگ سولفور کوئور کوئوئیدی میدهد.



این کوئوئید که در آب شناور است هیدروسول<sup>۴</sup> نامند برای آنکه کوئوئید را بصورت رسوب یعنی هیدروژل<sup>۵</sup> تبدیل نمائیم لازم است که به محیط اسیدی اضافه نمائیم و بعد اشباع هیدروژن سولفور وارد نمائیم.

سولفور مس در اسید نیتریک رقیق و گرم محلول است. ولی در اسید سولفوریک رقیق و گرم حتی جوش حل نمیشود. (تفاوت سولفور کادمیوم) در سیانور دو پتاس نیز محلول است تشکیل آنیون کوپروسیانوژن<sup>۴</sup>  $[\text{Cu(CN)}_4]$  میدهد که با هیدروژن

(۱) Blende (۲) Fehling (۳) Cupritartrique (۴) Hydrosol  
(۵) Hydrogel

سولفورده رسوب نمیدهد.

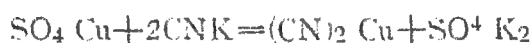
سولفوردو کوئیور بمقدار ناچیز در سولفورد آمونیوم زرد محلول است ولی در سولفورد آمونیوم بیرنگ غیر محلول است. سولفوردو کوئیور در مجاورت هوا اکسیده شده به سولفات دو کوئیور تبدیل میگردد، برای جلوگیری از اکسیداسیون باید با محلول سولفورد آمونیوم شست و شو نمود.

۴- آنیون فروسیانوژن -  $\text{Fe}(\text{CN})_6$  در محیط خنثی یا اسید رسوب قرمز فروسیانور کوئیوریک میدهد.



فروسیانور کوئیوریک در اسیدهای رقیق غیر محلول است. در آمونیاک حل شده تشکیل کاتیون کوپری آمونیاک آبی رنگ میدهد. این واکنش فوق العاده حساس است.

۵- آنیون سیانوژن- (سیانوردو بطاس) رسوب زرد سیانور کوئیوریک میدهد که ملاحی است بی ثبات تبدیل به سیانور کوئیوروسفید رنگ میشود و با زیادی سیانور دو بطاس حل شده تولید انیون کوپروسیانوژن بیرنگ میکند



## کادمیوم

وزن اتمی ۱۱۲٫۴۰      شماره اتمی - ۴۸      ظرفیت ۲

نقطه ذوب ۳۲۱

حالت طبیعی - در طبیعت کادمیوم اغلب مخلوط بارنگ یافت میشود و بیشتر در بالاند<sup>۱</sup> یافت میشود.

کربن اوکسید<sup>۲</sup> معدنی است که در سیستم هگزا کوفال<sup>۳</sup> اکسیددو کادمیوم در سیستم کوپیک کریستالیزه میشوند.

(۱) Blende    (۲) Greenockite - Cds    (۳) Hexagonal

خواص تجزیه - کادمیوم فلزی است نرم و ظاهر آسفید رنگ و در مجاورت هوا اکسید و کادمیوم تولید مینماید .

بهترین حلال کادمیم اسید نیتریک است .

در اسید سولفوریک و اسید کلروئیدریک بسختی حل و هیدروژن متصاعد میشود .  
کادمیم دو نوع د تشکیل میدهد . سواکسید کادمیم  $Cd_2O$  و اکسید دو کادمیوم که رنگ هر دوسیه است

در اثر حرارت دادن کادمیوم و در مجاورت هوا اکسید و کادمیوم تولید میشود .  
و مقدار کمی سواکسید و کادمیم بدست میآید .

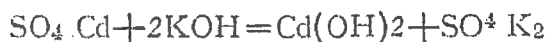
سواکسید و کادمیوم هیچ گونه ملج نمیدهد .

تمام املاح کادمیوم دو ظرفیتی و بی رنگ هستند سولفور کادمیوم زرد نارنجی رنگ است .

اغلب املاح کادمیم در آب غیر محلول اند . ولی در اسیدهای معدنی محلول میباشد کلرور نیترات و سولفات کادمیوم در آب محلولند .

### خواص املاح کادمیم

۱ - انیون اکسید ریل (محلول پتاس یا سود محرق) با املاح کادمیم رسوب سفید رنگ هیدرواکسید دو کادمیوم میدهد که در زیادی معرف ( تفاوت با روی و سرب) محلول نیست .

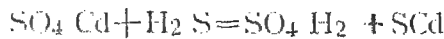


در اثر حرارت هیدرواکسید به اکسید و کادمیوم قهوه و بعد سیاه تبدیل میشود

۲ - آمونیاک با املاح کادمیم رسوب سفید رنگ هیدرواکسید دو کادمیوم میدهد که در زیادی معرف حل شد (تفاوت با سرب) تولید کاتیون کادمی آمونیک<sup>۲</sup> می نمایند .  $[Cd(NH_3)_6]^{++}$  (مانند روی و نیکل) و اگر کاتیون حاصل را با آب زیاد بجوشانیم هیدرواکسید کادمیوم جدا خواهد شد .



۳- هیدروژن سولفور در شرایط مختلف رسوب های مختلفی از زرد تا قهوه و نارنجی میدهد.



اگر محیط قلیائی باشد سولفور دو کادمیم زرد کولوئیدی تشکیل داده که بستنی صاف میشود

یا  $\text{C}_2 \text{ S}$  در محیط اسید (در حدود ۰/۵٪ اسید غلیظ) رسوب تغییر رنگ داده از زردی به نارنجی تبدیل شده بخوبی صاف میشود.

سولفور کادمیم در سولفورهای قلیائی (تفاوت با آرسنیک) غیر محلول است لی در اسید کلریدریک و اسید نیتریک گرم و اسید سولفوریک ۰/۱٪ جوش (تفاوت س) محلول است.

۴- آنیون سیانوزن - (محلول سیانور دو پتاس با املاح کادمیم) رسوب سیاه رنگ سیانور دو کادمیم میدهد که در زیادی معرف حل شده آنیون کادمیو سیانوزن<sup>۱</sup> دهد.

این آنیون کادمیو سیانوزن در اثر هیدروژن سولفور تجزیه شده سولفور کادمیم رسوب میکند (تفاوت با مس)



۵- کاربنات ها - (محلول کاربنات قلیائی) رسوب کاربنات کادمیم میدهد، در زیادی معرف غیر محلول است.

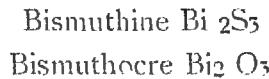
۶- واکنش خشک کادمیم - اگر روی ذغال چوبی املاح کادمیم را با بنات سدیم مخلوط کرده حرارت دهیم حلقه قهوه اکسید کادیوم میدهد.

### بیسموت

وزن اتمی ۲۰۹ شماره اتمی ۸۳ ظرفیت ۳ نقطه ذوب ۲۷۱٫۵

(۱) Anion Cadmiocyanogène

حالت طبیعی در طبیعت بیسموت بصورت خالص و گاهی مخلوط با نیکل و کوبالت یافت میشود



## خواص بیسموت و ترکیبات آن

بیسموت فلزی است شکننده سفید قرمز رنگ که در سیستم رومبوئیدریک کریستالیزه میشود و بهترین حلال بیسموت اسید نیتریک است اسید کلرئیدریک روی بیسموت اثری ندارد. ولی اسید سولفوریک گرم بیسموت را حل مینماید.

بیسموت دو نوع اکسید میدهد.  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  زرد رنگ  $\text{Bi}_2\text{O}_5$  قهوه رنگ است اکسید بیسموت سه ظرفیتی بازی است که از آن تمام املاح بیسموتی مشتق شده اند.

اکسید بیسموت پنج ظرفیتی را انیدرید را دارد که قهوه رنگ است. در اثر مجاورت آب اسیدی بفرمول  $\text{BiO}^3\text{H}$  میدهد که شبیه به اسیدمتا فسفوریک است ولی تا حال این اسید بدست نیامده است.

تمام املاح بیسموت هیدرولیز میشوند و املاح قلیائی غیر محلول تولید مینماید مانند کلرور بیسموت که با آب رسوب کلرور بیسموتیل<sup>۲</sup> یا اکسی کلرور دو بیسموت میدهد که در اسید تارتریک غیر محلول ولی در اسید کلریدیک محلول است تذکر داده میشود ریشه  $\text{BiOH}$  بیسموتیل نامیده میشود.

کلرور بیسموتیل در اسید کلرئیدریک محلول است. بنا بر این واکنش دو جانبه است بر حسب غلظت کاتیون هیدروژن  $\text{H}^+$

بنابر قانون Guldberg et waage اگر بمحلول کلرور بیسموت اسید شده آب اضافه نمایم رسوب سفید اکسی کلرور دو بیسموت تولید میشود و اگر اسید کلرئیدریک

---

(۱) Chlorure Bismuthyl

روی آن اضافه نمائیم رسوب حل میشود که دو باره با آب رسوب ظاهر میگردد .  
خواهی کاتیونی ... برای آزمایش کاتیون بیسموت محلول کلرور بیسموت  
مصرف مینمائیم

۱- آتیون اکسیدریل (محلول پتاس یا سود محرق) رسوب سفید هیدرو اکسید  
دو بیسموت میدهد که در اثر جوشاندن يك ملكول آب از بین میرود و به رسوب زرد  
هیدرو اکسید بیسموتیل تبدیل میگردد .

در زیادی معرف این دو هیدرو اکسید غیر محلول اند  
 $\text{Bi(OH)}_3$  در سود و پتاس غلیظ و گرم محلول است که در اثر اعاده حرارت  
قسمتی رسوب میکند و با اضافه نمودن آب سرد تمام محلول رسوب خواهد کرد .  
برعکس آنهادر اسیدها با سانی محلول اند .

۲- آمونیال - رسوب سفید رنگ به ترکیبات متفاوت ملح قلیائی میدهد

۳ - گاز هیدروژن سولفور و یا محلول اشباع شده آن با ملاح بیسموت  
رسوب سیاه سولفور و بیسموت میدهد که در سولفور د امونیوم غیر محلول  
است ولی در اسید نیتریک رقیق و گرم و در اسید کلریدریک غلیظ و جوش محلول است .



۴- یدورهال - (محلول یدور و پتاس) در رسوب سیاه یدور دو بیسموت میدهد که

در زیادی معرف محلول است تشکیل آتیون یدو بیسموتیک<sup>۱</sup> زرد نارنجی مینماید



کلیات یدو بیسموتیت دو پتاس<sup>۲</sup> است

در گرم پتاس در اثر اضافه نمودن آب تبدیل میگردد به رسوب سیاه یدور

بیسموتیت که از یدو بیسموتیل نارنجی تولید میشود .



۵- آبیون فسفريك (محلول فسفات دی سوديك) رسوب سفید فسفات دویسموت

میدهد که در اسید نیتريك رقیق غیر محلول است

۶- زنك (زنك) فلزی بیسموت کاتیونی را بصورت فلزی در میآورد که در اسید

کلریدريك غیر محلول ولی در اسید نیتريك غلیظ محلول است.

۷- کلرور استانو = و سود محرق با املاح بیسموت رسوب سیاه زنك مخلوط

از بیسموت فلزی وهیدرواکسید دویسموت تولید می نماید .

این واکنش فوق العاده حساس است. و عرف مورد احتیاج بطریق زیر تهیه میشود

روی محلول کلرور استانو چند قطره سود محرق اضافه می نمائیم و بتدریج

سود زیاد کرده تا اینکه رسوب سفیدی کامل شود بدین ترتیب استانیت دوسدیم

تهیه میشود .

(در این عمل باید احتیاط نمود که سود زیادی ممکنست قلع خاکستری مایل

بسیاه رنگ از حالت ملحق جدا نموده رسوب میدهد)



با محلول فوق (در حرارت متعارفی) رسوب سیاه میدهد که کاتیونی بصورت

فلزی در آمده است.

## آرسنیک

وزن اتمی ۷۴٫۹۴ شماره اتمی- ۳۲ نقطه ذوب ۸۱۷ ظرفیت ۳٫۵

حالت طبیعی - در طبیعت آرسنیک بطور وفور وجود دارد. حتی در تمام سولفورها

بمقدار کم وجود دارد.

مثلا در بلند<sup>۱</sup> و پیریت<sup>۲</sup>

باینجهت در استحصالات گوگردی مانند زنك و اسید سولفوریک مقداری

آرسنیک هم راه است .

مهمترین کانههای آن عبارتند از:

۱- رالگار  $As_2S_2$  سیستم منو کسینیک .

۲- اورپیمنت  $As_2S_3$  (زرنیخ) سیستم ارتورومبیک .

۳- میسپیکل  $AsFeS$  سیستم ارتورومبیک .

۴- ارسنولیت  $As_2O_3$  سیستم کوبیک .

ارسنولیت را نیز آنیدرید ارسینو<sup>۵</sup> نامند .

## خواص جسم ساده و ترکیبات آن

آرسنیک فلزی است خاکستری رنگ و شکننده و در اثر حرارت نفعید شده بخاری بیوی سیرمتصاعد میکند و این وسیله است کده مقدار کم ارسنیک را بشناسند . آرسنیک مانند فسفور چهار ظرفیتی است  $As^4$  . آرسنیک در آسید کلر هیدریک غیر محلول ولی در آسید نیتریک و تیزاب سلطانی بخوبی محلول است .

آسید نیتریک رقیق آرسنیک را حل نموده تولید آنیون ارسینو مینماید .



ولی آسید نیتریک غلیظ و تیزاب سلطانی ارسنیک را حل نموده بصورت آنیون ارسنیک  $ASO_4H_2^-$  مینماید .



آرسنیک مانند ازت و فسفور دو نوع اکسید دارد .

۱- تری اکسید دوارسنیک  $As_2O_3$

(۱) Realgar (۲) Orpiment (۳) Mispickel (۴) Arsenolite  
(۵) Anhydride arsenieux

۱- پنتا اکسید دوارسنیک  $AS_2 O_5$  که دارای خاصیت ایندیرید است. ارسنیک شبه فلزی است که ترکیبات اکسیژنه آن خاصیت اسیدی را دارند. بدین جهت لازم بود که ارسنیک و ترکیبات اکسیژنه آن در دسته شبه فلزات مطالعه شود. ولی چون از ترکیبات آن فقط کلرور ارسنیک بصورت کاتیونی است که در اثر هیدروژن سولفور بصورت سولفور ارسنیک رسوب داده در سولفور امو نیوم محلول میشود بنابراین. لازمست خاصیت ارسنیک را جزء فلزات در نظر گرفته شود.

۱- آنیون ارسینو - ایندیرید ارسینو  $AS_2 O_3$  در آنز سوزاندن ارسنیک در هوا تهیه میشود. ایندیرید ارسینو سفید رنگ و براق است و اگر آنرا آهسته سرد کنند ایندیرید ارسینو بصورت رشته های بیشکل ته نشین و بعد متبلور شده سفید و غیر شفاف بدست می آید.

ایندیرید ارسینو بسه شکل آلوتروپیک<sup>۱</sup> میشناسیم.

۱- ایندیرید ارسینو کوبیک (مرگ موش)<sup>۲</sup>

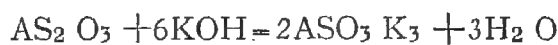
۲- ایندیرید ارسینو منو کلینک.

۳- ایندیرید ارسینو بیشکل (آمورف)<sup>۳</sup>

اگر ایندیرید ارسینو را با آب مخلوط نمائیم. مانند آرد روی آب می ایستد که ممکنست بدین ترتیب آنرا شناخت.

ایندیرید ارسینو در اسید کلریدریک گرم و غلیظ حل میشود پس از اعاده حرارت ایندیرید بصورت کریستال های بدون شکل جدا میشود.

محلول کلریدریک کاتیون ارسنیک  $AS^{+++}$  سه ظرفیتی بیرنگ است. ایندیرید ارسینو باقلیائیهها محلول ارسنیت میدهد.



ایندیرید ارسینو را گاهی بغلط اسید ارسینو مینامند در صورتیکه تا بحال این اسید بدست نیآورده اند.

اسید ارسینو اسیدی است فرضی خیلی ضعیف در اثر تجزیه بانیدرید و آب تبدیل میگردد.

کمر با ارسنیک مانند فسفوزتری کلرور میدهد.

یعنی از ارسنیت های قلیائی سایر املاح ارسنیت ها در غیر محلول اند ولی در سیدها محلولند.

خواص انیونی ارسینو- برای آزمایش محلول ارسنیت قلیائی مصرف مینمائیم.

۱- آنیون اکسیدریل (محلول پتاس یا سود محرق یا آمونیاک) هیچگونه سویی نمیدهد.

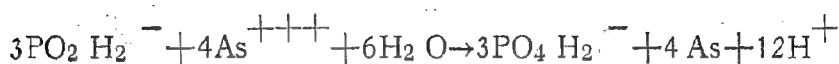
۲- هیدروژن سولفور ه یا محلول اشیاع شده آن- (در محیط اسید) سوب زرد سولفور ارسنیک میدهد که در اسید کلرئیدریک غیر محلول است ولی در ام قلیائی ها- سولفور دامونیوم زرد و کاربونات دامونیوم محلول است. اسید نیتریک غلیظ سلفور ارسنیک را در اثر اکسیداسیون حل کرده تبدیل نماید به آنیون ارسنیک و سلفوریک

۳- کلرور استانو  $SnCl_2$  یک واکنش حساسی تولید میکند. بدین ترتیب گرم محلول اسید کلرئیدریک غلیظ چند قطره از محلول ملح ارسینو اضافه نمائیم و روی ن چند قطره اسید کلرئیدریک اشیاع شده با کلرور استانو بیافزائیم فوری محیط و به رنگ میشود. پس از مدتی رسوب سیاه رنگ که علامت ارسنیک فازی است اهر میشود. البته حرارت این واکنش را تسریع مینماید. ولی اسید ارسینو با آزمایش ق جواب نمیدهد. چون فقط در اسید کلرئیدریک غلیظ است که ارسنیک بحالت آتیون  $As^{+++}$  میباشد بدین ترتیب احیاء میشود بصورت ارسنیک فازی و  $Sn^{++}$  کسید شده تبدیل به  $Sn^{+++}$  چهار ظرفیتی میگردد.



۴- آنیون هیپوفسفرور- اگر بمحلول غلیظ هیپوفسفیت دوسود را روی اسید

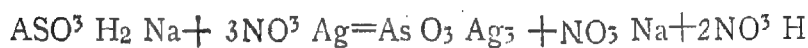
كارئيدريك غليظ برزيم آسید فسفور بدست خواهد آمد (معرف بـ گوا) محلول اسید قوق اسید ارسینو را احیاء نموده بصورت ارسنيك فلزی (كولويیدی) جدا می نماید.



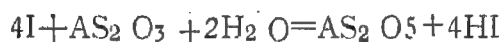
این واکنش فوق العاده حساس است و مربوط است بکاتیون  $\text{As}^{+++}$

۵- وکلرورمتزیوم- با ارسنیت در حضور آمونیاك و کلرور آمونیوم هیچ رسوبی نمیدهد (تفاوت با ارسینات)

۶- نیترات دارژان- (در محیط خنثی) رسوب زرد ارسنیت دارژان میدهد (تفاوت با ارسینات)



۷- محلول بدویی کاربنات دوسودروی اسید ارسینو اثر کرده و از رابا ایندريد تبدیل مینماید.

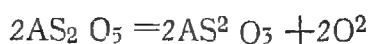


با یسکاربونات دوسود محیط را قلیائی میکند و نه با کاربنات دوسو چون اینها بدرا بیرنگ می نماید.

این واکنش روی ارسینات و ایندريد ارسنيك اثری ندارد.

## انیون ارسنيك

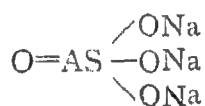
در اثر حرارت دادن ایندريد ارسنيك اسید ارسنيك  $\text{ASO}_4 \text{H}_3$  بدست می آید. ایندريد ارسنيك که جسم سفید رنگ است در اثر تـكـكـلیـس به ایندريد ارسینو تبدیل میشود.



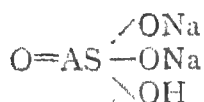


ایندزید ارسنیک در آب حل شده اسید ارسنیک (مانند اسید فسفوریك) میدهد  
در طبیعت اسید ارسنیک تحت پریزمر ارتورمبیک بفورمول  $2\text{AsO}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
بافت میشود.

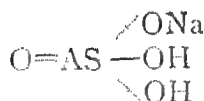
در اثر  $100^\circ$  حرارت يك مولكول آب از دست داده اسید ارتوارسنیک بفورمول  
 $\text{AsO}(\text{OH})_3$  که پودر کریستالیزه سفید رنگ است تبدیل میشود  
اسید ارسنیک تری اسیدی است که سه نوع ملاح مختلف تولید مینماید.



ارسینات تری سوديك<sup>۱</sup>



ارسینات دی سوديك<sup>۲</sup>



ارسینات منوسوديك<sup>۳</sup>

آنیون های این سه املاح عبارتند:



بغیر از ارسینات های قلیائی سایر املاح ارسینات ها در آب غیر محلول اند در  
سیدها محلول هستند.

## خواص انیون ارسنیک

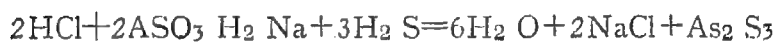
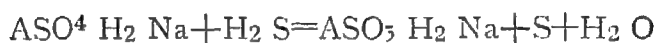
محلول اسید ارسنیک برای آزمایش مصرف میشود.

۱- آتاز هیدرژن سولفورده یا محلول اشباع شده آن - اگر در محلول سرد

(۱) Arseniate trisodique (۲) arseniate disodique

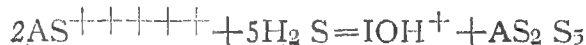
(۳) arseniate monosodique

و کمی اسید شده هئید روژن سولفور عبور دهیم رسوب قوری ظاهر نخواهد شد .  
بلکه رفته رفته محیط تار خواهد شد . زیرا در این عمل آنیون ارسنیک احیا شده ( یا  
جدا شدن گوگرد ) بصورت آنیون ارسنیودر میآید . و این جسم بصورت تری سولفور  
ارسنیک رسوب خواهد کرد .

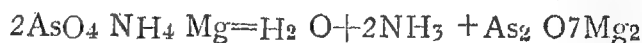
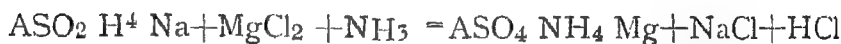


این واکنش در حالت گرم خیلی سریعتر انجام میگرد

ثانیا اگر محیط سرد و دارای اسید کلرئیدریک زیاد و هئیدروژن سولفور را اند  
عبور دهیم تمام ارسنیک بصورت پنتا سولفور ارسنیک رسوب خواهد کرد زیرا ارسنیک  
موجوده ( ارسنیک کاتیونی ) در اسید کلرئیدریک غلیظ حل شده چون  $\text{AS}^{++++}$   
پنج ظرفیتی احیا نمی شود با هئیدروژن سولفور بصورت پنتا سولفور ارسنیک میدهد



رسوب در اسید کلرئیدریک رقیق غیر محلول است ولی با سانی در محلول قلیائی  
کاربنات دامونیوم - سولفور دامونیوم و سولفورهای قلیائی حل میشود .  
۲ - کاتیون منزیوم - بصورت میکستور منزیوم مصرف میشود . عبارت از  
مخلوط کلرور منزیوم - کلرور دامونیوم و امونیاک با محلول ارسیناتها رسوب سفید  
کریستالین ارسینات امونیاک و منیزین که تقریباً در آب امونیا کال غیر محلولست و  
در اثر تکلیس به پیرو ارسینات منزیوم تبدیل میگردد .



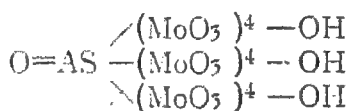
رسوب  $\text{AsO}_4 \text{NH}_4 \text{Mg}$  شسته شده با نیترات دارژان تبدیل میگردد به  
ارسنیات دارژان فرمز ( تفاوت با  $\text{PO}_4 \text{NH}_4 \text{Ng}$  )

۳ - کاتیون قمره - ( محلول نیترات دارژان ) رسوب قمره ارسینات دارژان  
( تفاوت با ارسنیت و فسفات ) که در اسیدها و امونیاک محلول است .

۴- مولیبدات دامونیوم - بمقدار زیاد از محلول مولیبدات دامونیوم<sup>۱</sup> در حضور اسید نیتریک و ملح ارسنات (حالت جوش) رسوب زرد کریستالین ارسنی مولیبدات دامونیوم میدهد.

اسید ارسنیک (مانند اسید فسفوریک) با اسید مولیبدیک یکسری اسیدهای کومپلکس میدهند.

فرمول منبسط اسید ارسنومولیبدیک



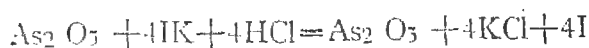
اسیدهای کومپلکس در اسید نیتریک محلولست در صورتی در اثر مجاورت با املاح پناسیم در اسید نیتریک غیر محلول اند.

معرف مولیبدات دامونیم ۱۵۰۰ گرم مولیبدات دامونیوم را در یک لیتر اسید نیتریک بوزن مخصوص ۱٫۱ حل نموده رسوب اسید مولیبدیک میدهد ولی در زیادی اسید نیتریک حل شده محلول بیرنگ میگردد.

اگر روی این معرف اسید ارسنیک علاوه نمائیم ارسنی مولیبدیک میدهد که با نیترات دامونیوم در محیط اثر کرده رسوب ارسنی مولیبدات دامونیم میدهد که در اسیدها غیر محلول ولی در ارسنات قلیائی و آمونیاک محلول است.

برای حساسیت این واکنش باید مقداری نیترات دامونیوم مصرف شود و مقدار مصرفی مولیبدات باید زیادتر باشد.

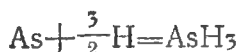
۵- اسید کلریدریک و یدور دو پطاس - را روی ارسنات اثر داده . ید آزاد میگردد. که بوسیله آمپوامیدون میشناسیم.



دستگاه مارش<sup>۲</sup> - عبارت از اسباب هتیدورژن گیری که از یکطرف

مربوط به لوله خمیده (کاپیلر) و از طرف دیگر لوله اطمینان که از زیر بایریموس حرارت داده میشود در اثر مجاورت اسیدسولفوریک و زنک (Zn) هیدروژن جدید الوارده تولید میشود در اثر این هیدروژن هوای داخلی را بیرون برده تمام فضای ظرف<sup>۱</sup> خالی میشود.

پس از خالی شدن فضای ظرف مایع مشکوک از آرسنیک را از لوله اطمینان ریخته و بخار خالص را آتش میزنیم.



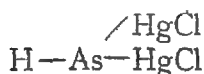
اگر اکسیژن بقدر کافی باشد.

میشود بوسیله معین المقدار مقایسه و تعیین مقدار نمود.

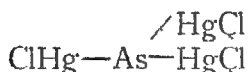
البته طریقه های دیگر نیز موجود است که در مواقع خود ذکر خواهد شد. طریقه کریبییه ۲ - این دستگاه عبارت از مولد هیدروژن گیری اضافه که دارای یک سوراخ است. و معرف در این طریقه کاغذ سوبلیمه معین المقدار آغشته شده مصرف میشود.

فرمول ترکیبات  $\text{MsN}_3$  سوبلیمه بدینقرار است:

ارسنیو کلرورد و مرکور<sup>۳</sup> زردزنک



قرمز قهوه زنک



پس از امتحان کاغذ در محلول IK و سوبلیمه حل شده.

بصورت یدومو کورات درمیآید.

رنگ تولید شده را بوسیله کاغذهای معین المقدار مقایسه میکنیم و مقدار

ارسنیک را تعیین میکنیم .

محسنات این طریقه - حساس بودن - آسان بودن طریقه عمل اضافه - اشکالات دستگاه مارش را دارا نیست - کاغذهای دوزاژ شد معرف اثبات عمل شخص است .

## ( اصول دستگاه مارش )

دستگاه مارش برای شناسائی ارسنیک آنتی موان و ترکیبات آن مورد مصرف دارد . هیدروژن جدیدالوارد را روی ترکیبات ارسنیک و آنتی موان اثر داده آنها را به صورت گاز  $AsH_3$  هیدروژن ارسینیه<sup>۱</sup> یا آرسینامین<sup>۲</sup> و  $H_3Sb$  استیبامین<sup>۳</sup> در میآورند . که از محلول متصاعده شده و در اثر حرارت تجزیه میشود .



اگر روی شعله کپسول سرد قرار دهیم ته نشین سیاه تولید خواهد شد . و اگر حرارت را مستقیماً روی لوله نازک ( کاپیلر ) نزدیک کنیم گاز هیدروژن ارسینیه تجزیه شده بصورت ارسنیک در لوله باریک بر ناک سیاه مثل آئینه تیره در میاید . و در اثر حرارت تبدیل به انیدرید ارسینو میشود . آزمایش خیلی حساس است . گاهی سوء اتفاقات در امتحانات رخ میدهد و در این صورت بطریقه زیر لکه های ارسنیک یا آنتی موان را تشخیص میدهند .

۱ - لکه ارسنیک در هیپو کلریت محلول است ولی آنتیموان در این معرف غیر محلول است .

۲ - لکه های ارسنیک و آنتیموان در اسید نیتریک غلیظ محلول اند .

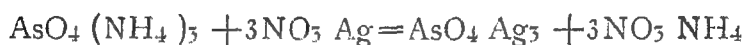
الف - اگر لکه آنتیموانی باشد در اثر اکسیداسیون بوسیله اسید نیتریک به اکسید آنتی موتیه<sup>۴</sup> و اسید آنتیمونیک<sup>۵</sup> تبدیل میگردد .

(۱) Hgdrogene arsenié (۲) Arsenamine (۳) Stibamine  
(۴) Oxyde antimonieux (۵) Acide antimonique

و در اثر مجاورت محلول نیترات دارژان آمونیا کال و تبخیر زیادی اسید نیتریک لکه سیاه رنگ بدست می آید که این لکه در اثر احیاء نیترات دارژان ظاهر میشود . عمل احیاء در اثر اکسید اتی مونیة صورت میگیرد . معرف نیترات دارژان آمونیا کال بدین ترتیب تهیه میشود .

قطره قطره آمونیاك را روی نیترات دارژان میریزیم بطوری که رسوب سفید رنگ تولید شود . و این رسوب در زیادی آمونیاك حل خواهد شد . محلول فوق را باید در مواقع آزمایش تهیه نمود زیرا که در اثر طول مدت محلول نیترات دارژان آمونیا کال تجزیه شده بصورت آزوتوردارژان<sup>۱</sup> ظاهر میشود که ماده منفجر است .

ب - اگر لکه ارسینگی باشد . در اثر اکسیداسیون بوسیله اسید نیتریک غلیظ به اسید ارسنیک تبدیل میشود . زیادی اسید نیتریک را تبخیر و پس از اعاده حرارت مقداری آمونیاك اضافه کرده دوباره تبخیر مینماید تا کاملاً خشک شود . بدین ترتیب اسید ارسنیک به ارسینات دامونیوک تبدیل میگردد که با نیترات دارژان رسوب قرمز ارسینات دارژان میدهد .



تصوه - اغلب اسید سولفوریک و روی تجارتی دارای ناخالصی ارسنیک میباشد و اگر قبلاً متوجه این موضوع نشویم . آزمایش ها همیشه با اشتباه همراه خواهد بود برای رفع این عیب باید اسید سولفوریک و روی را امتحان نمود که عاری از ارسنیک باشند .

بدین جهت اسباب مارش را مدت یک ساعت قبلاً بکار میاندازیم . پس از اینکه اسباب بدون ارسنیک کار کرد بعداً محلول ارسنیت اضافه نموده شروع آزمایش مینمائیم . قبل از بکار انداختن اسباب مارش احتیاط زیر را باید مراعات کرد در غیر این صورت هیدروژن با هوای داخل شیشه مخلوط و منفجر شده با صدای شدید و شکستن اسباب صورت گرفته و برای عمل کننده خطری متوجه خواهد شد .

پس قبل از شروع بامتحان باید اسباب مارش را مدتی گذاشت که کار کنند. و روی گاز هیدروژن چندین آزمایش های مختلفه را انجام میدهم. بدین ترتیب.

بوسیله لوله امتحان مقدار گاز را برداشته با کبریت روشن مینمائیم. اگر گاز با صدا روشن گردید عمل تخلیه گاز داخل شیشه کاملاً صورت نگرفته است. باید این عمل را آنقدر انجام داد که در اثر روشن نمودن گاز صدای منفجره نداشته باشد و موقع عمل تخلیه اسباب مارش عاری از هوا باشد.

در امتحانات زهر شناسی باید اسید سولفوریک و زنک مورد مصرف کاملاً عاری از آرسنیک و اجسام خارجی باشد اما از طرف دیگر چون اسید خالص و زنک خالص روی یکدیگر اثری ندارند برای تسریع این واکنش طلای سفید بعنوان بکار برده میشود ولی چون مس بهتر از اولی است لذا بیشتر این فلز را در این کار استعمال میکنند تا حال نیز نتیجه خوبی را داده است.

بعنوان <sup>۱</sup> مس است که الیاژ <sup>۲</sup> مس و روی مورد مصرف در این کار است.

### ( آنتی موان )

وزن آنتی ۱۲۱/۸ شماره اتمی ۵۱ ظرفیت ۳ و ۵ (گاهی نیز ۴)

حالت طبیعی - مهمترین معدن آنتیموان عبارت است:

ستیمین <sup>۳</sup>  $Sb_2$  در سیستم ارتوروم بیک کریستالیزه میشود.

خواص آنتیموان فلزی است سفید تیره رنگ. در اثر سوزاندن آنتیموان

در هوا ایندريد آنتیمونیو تولید مینماید.

بهترین حلال تیزاب سلطانی است. که در اثر کتر جدید الوارده به کلرور

تبدیل میشود.

ولی اثر اسید نیتریک آنرا به ایندريد آنتیمونیو  $Sb_2 O_3$  و ایندريك آنتیمونیک <sup>۲</sup>

$Sb_2 O_5$  تبدیل نموده که در اسید رقیق غیر محلول ولی در اسید نیتریک غلیظ کمی محلول است.

سه نوع اکسید دارد.

۱  $Sb_2 O_3$  ایندريد آنتیمونیو

۲  $Sb_2 O_3$  ایندريد آنتیمونيك

۳  $Sb_2 O_4$  پراکسید دواتی موان

خواص کاتیون انتی مونیو و ترکیبات آن

در اثر حرارت دادن انتی موان در هوای آزاد ایندريد آنتی مونیو  $Sb_2 O_4$

بدست میآید و اگر حرارت زیادتر داده شود پراکسید و انتی موان  $Sb_2 O_3$  بدست میآید.

ایندريد آنتی مونیو  $Sb_2 O_3$  در اسید کلریدريك غلیظ حل شده تری کلرور دانتیموان میدهد.

تری کلرور دانتی موان با آب (مانند کلرور Bi) تبدیل به اکسی کلرور

انتی موان  $O=Sb-Cl$  ملخ باریك غیر محلول میدهد.

اکسی کلرور آنتیموان یا کلرور دانتی مونیل



اگر تری کلرور آنتیموان هیدرولیز شود اسید متانتیمونيك و بعد تری اکسید آنتیموان بدست میآید.

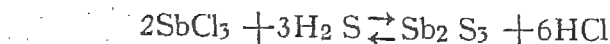


۱-۳ هئیدروژن سولفور ه یا گاز اشباع شده آن در محیط کمی اسیدرسوب

قرمز نارنجی تری سولفور دانتی موان میدهد که در اسید کلریدريك رقیق محلول است (تفاوت بارسنیک)

پس برای جلوگیری از این عمل باید محلول را با مقداری آب رقیق نمود و بعد

هئیدروژن سولفور ه وارد محلول نمود.





ولی این نکته را باید در نظر گرفت که کلرور انتیموان در زیادی آب رسوب میدهد.

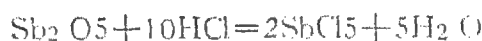
پس برای رفع این عیب لازمست اول بائیدروژن سولفور رسوب داد بعد محیط را با آب رقیق نموده دوباره هئیدروژن سولفور وارد نمود بدین ترتیب تری سولفور انتیموان رسوب مینماید که در سولفور دامونیوم زرد و سودوپتاس محلول است.

۲ - زنك - در اثر مجاورت روی (Zn) با انتیموان رسوب آنتی موان فلزی ظاهر میگردد.

چند قطره محلول کلرور دانتیموان را روی لام پلاتین میریزیم و روی آن لام زنك (Zn) قرار میدهیم.

انتیموان از حالت ملخ جدا شده روی صفحه پلاتین ته نشین میشود. ولی در اثر برداشتن لام رسوب سیاه زنك انتیموان حل نخواهد شد (تفاوت با قلع)

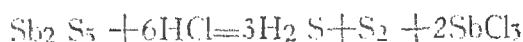
آنیون آنتی مونیك - اسید نیتریک غلیظ را روی انتیموان اثر داده و بعد تکلیس مینمائیم ایندريد انتیمونیك حاصل که در اسید کلرئیدریك غلیظ حل شده تولید پاتما کلرور و انتیموان SbCl<sub>5</sub> مینماید.



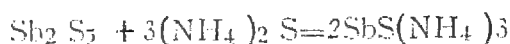
۱ - هئیدروژن سولفور - در محیط اسید رسوب قزقرمز نارنجی پنتاسولفور و آنتی موان میدهد.



این رسوب در اسید کلرئیدریك غلیظ بفرمول زیر حل میشود.

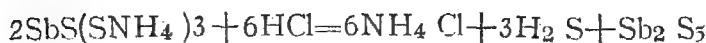


مانند تری سلفور پنتاسلفور نیز در سولفورهای قلیائی محلول است ولی در کربنات دامونیوم غیر محلول اند.



انیون سلفوآنتی مونیك

این انیون در اسیدها بفرمول زیر تجزیه میشود و از این محیط پانتاسولفور  
انتیمونیوم جدا میشود.



۲- آنیون ید (یدوردو پوطاس) در محیط اسیدترکیبات انتی مونیك را احیاء  
میکند بصورت انتی مونیوبا آزاد نمودن ید عمل عکس در محیط قلیائی انجام میگردد.

۳- واکنش باروی و مس - روی لام مس يك قطره محلول کلریدرنگ آنتی  
موان قرار میدهیم بعداً يك قطعه در رنگ در قطره میگذاریم دگر لکه سیاه رنگ  
روی لام تولید شد که Hi غیر محلول است علامت وجود آنتی موان است

۴- محلول یدوره انتی پیرین در محیط اسید رسوب زرد طلائی میدهد  
کاتیونهای دیگر رسوب برنگهای مختلف دیگر میدهند مخصوصاً Bi که رسوب قرمز  
آجری میدهد

۵- رد امین Rhodamine (دیتیل متا آمینو فنول فطالین) دو قطره از محلول  
آنتی موان با دو قطره اسید کلریدرنگ غلیظ مخلوط شود و اضافه میمایند مقدار  
خیالی کم نیتريت دوسیدیم (تبدیل  $\text{Sb}^{+++}$ ) يك قطره از این محلول اضافه  
میکند به ۱۰ قطره محلول رد امین B (۱٪ در آب) رنگ قرمز تبدیل به بنفش میگردد  
و رسوب ظاهر میگردد

قلع

Sn=

شماره انتی ۵۰ = نقطه ذوب = ظرفیت ۴ و ۲ وزن مخصوص ۷ و ۲

حالت طبیعی

قلع نیز یکی از هفت فلزی است که پیشینیان میشناخته اند. قلع در طبیعت  
بحالت آزاد یافت نمیشود و مهمترین سنگهای معدنی کاسیتريت  $\text{SnO}_2$  که در سیستم

(۱) Cassiterite

کوبیک کریستالیزه میشود.

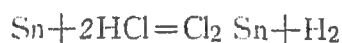
خواص جسم ساده و ترکیبات آن

قلع فلزی است سفید سیمین رنگ در ۲۳۲ گداخته میشود و در ۲۲۷۰ درجه میجوشد استحکام آن کم و مخصوصاً در حرارت معمولی شکننده است.

اکسیژن هوا در مجاورت رطوبت اثری ندارد ولی در ۲۰۰ درجه از یک ورقه نازک بی اکسید قلع  $\text{SnO}_2$  پوشیده میشود.

گاز کلر مستقیماً با قلع ترکیب شده کلرور استانیک  $\text{Cl}_4 \text{ Sn}$  میدهد.

قلع بمالیمت در اسید کلریدریک رقیق حل میشود ولی با جوهر نمک غلیظ و گرم عمل آسانتر و از محیط هیدروژن متصاعد میشود.



جوهر شوره رقیق نیز با قلع بمالیمت ترکیب شد.

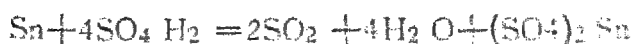
اسید نیتریک غلیظ بوزن مخصوص ۱۲ و ۱۳ با قلع نیترات استانیک میدهد ولی بزودی در اثر آب تبدیل متاستانیک میشود که این جسم غیر محلول بصورت رسوب باقی میماند.



در اثر تیزاب سلطانی حل شده بصورت ملح ۴ ظرفیتی کلرور استانیک در میاورند



جوهر گوگرد رقیق قلع را حل میکند. ولی در اسید سولفوریک غلیظ و گرم قلع حل شده بصورت سولفات استانیک و دو ملکول  $\text{SO}_2$  تولید میکند.  
 قلع دو نوع اکسید دارد:



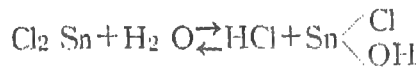
۱- اکسید استانو  $\text{SnO}$  یا  $\text{SnO}$  بر حسب نوع و طرز تهیه اکسید دارای رنگ سیاه یا قهوه یا قرمز دارا خواهد بود.

۲- بی اکسید استانیک  $O=Sn=O$   $SnO_2$

دو نوع اکسید دو ملح استانو و استانیک خواهد داد . که بهترین و ثابت ترین آنها کلرور استانو  $Cl_2 Sn$  و کلرور استانیک  $SnCl_4$  است .

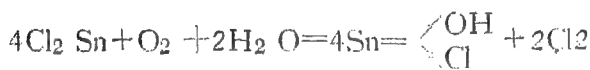
**کاتیون قلع دو ظرفیتی** - اکسید قلع دو ظرفیتی بر حسب شرایطی که تشکیل میشود گردی است برنك سبز مایل به سیاه در هوا و مخصوصاً در اثر حرارت تبدیل میگردد به اکسید قلع چهار ظرفیتی سفید رنگ است و این خاصیت عمومی تمام املاح استانو میباشد .

در اثر  $HCl$  اکسید استانو یا خود قلع فلزی تبدیل میگردد به کلرور استانو که مهمترین ملح قلع است و با دو ملسکول آب متبلور میشود و در تجارت با اسم Chlorured'étain یافت میشود اگر به کلرور استانو آب اضافه نمایم حل میشود و اگر آب زیاد تر بریزیم محلول تار شده ملح بازيك رسوب خواهد کرد .



که در  $HCl$  با آسانی حل میشود .

محلول صاف در هوا نیز تار میشود با تولید ملح بازيك و کلر



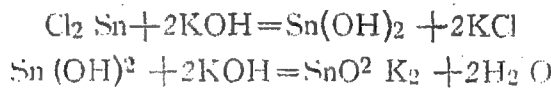
و کلر بنوبه خود روی کلرور استانو باقی مانده که تجزیه نگردیده اثر میکند و کلرور استانیک تشکیل میدهد و واکنش کلی میشود ،

پس هر گاه احتیاج به  $Sn^{++}$  دو ظرفیتی است آنرا با  $HCl$  غلیظ مخلوط مینمایند و برای مانع شدن رسوب ملح بازيك با مخلوط کردن قلع فلزی نیز اجازه میدهد که کلرور استانیک که همیشه تشکیل میشود تبدیل گردد به کلرور استانو



## خواص املاح استانو

۱- KOH یا NaOH با املاح استانو رسوب سفید هیدرو اکسید استانو میدهد که در زیادی معرف حل شده استائیت دو پطاس میدهد.



۲- امونیاك با املاح استانو رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید استانو میدهد که در زیادی معرف غیر محلول است.



۳- هیدروژن سولفور با املاح استانو در محیط اسید رسوب زرد قهوه سلفور استانو میدهد که با سانی در HCl غلیظ و سولفور دامونیم زرد محلول است



باین دلیل بایستی در موقع اسید نمودن محیط کمال دقت را نمود چون اگر محیط خیلی اسیدی باشد رسوب ظاهر نخواهد شد.



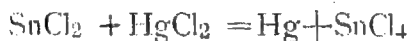
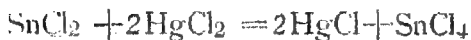
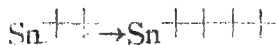
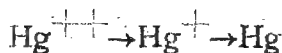
اگر بچنین محلولی که از  $\text{H}_2 \text{ S}$  اشباع شده آب اضافه نمائیم سلفور قلع تمام رسوب خواهد کرد بعد از اینکه رسوب  $\text{SSn}$  در سلفور دامونیم زرد حل شد چنانچه اسید تمام سلفور استائیت رسوب زرد خواهد داد.  $\text{S}^2 \text{ Sn}$

۴- سولفور دامونیم - یا املاح استانو رسوب زرد قهوه  $\text{SnS}$  میدهد که اثر آن مانند  $\text{H}_2 \text{ S}$  است.

۵- کلرور مرکوریك با مقدار خیلی کم کلرور استانو رسوب سفید کلرور مرکورو  $\text{Hg}_2 \text{ Cl}_2$  میدهد در اثر این واکنش کلرور مرکوریك احیاء شده و مایع استانو در اثر اکسیداسیون تبدیل باستائیک میشود.

ولی اگر  $\text{Sn}^{++}$  بمقدار زیاد مصرف شود رسوب سیاه رنگ سیاه فلزی تولید

خواهد شد.

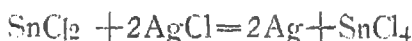
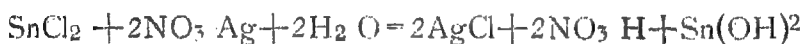


قلع احیاء کننده قوی است در مقابل اجسام احیاء شدنی. مثلاً در محیط اسید  
بیکر مات دو پوئاس نارنجی تبدیل بیک ملح کرم سبز و پر منگنات دو پئاس بنفش بیرنگ  
میشود.



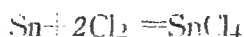
۵- کلرور طلا - نیز بوسیله املاح استانو احیاء شده و طلا فلزی خیلی  
ریز ظاهر خواهد شد.

۶- نیترات دار ژان - رسوب سیاه رنگ تیره فلزی میدهد.



۷- کار بنات - رسوب سفید هیدرو اکسید استانو میدهد.

۸- املاح فریک و کوئوریک بوسیله استانو تبدیل به ملح زرد کوئورومی شوند.  
ترکیبات استانیک بغیر از سلفور  $\text{SnS}_2$  که زرد است بقیه تمام بیرنگ اند اما ملح  
استانیک بوسیله حل نمودن  $\text{SnO}_2$  اکسید مربوط بدست نمایند چون اسیدها روی این  
اکسید بی اثر اند بدین جهت آنرا از قلع فلزی یا ترکیبات استانو بدست میآورند  
املاح استانیک در اثر آب تجزیه میشوند و همین دلیل در آزمایشات دیده میشود  
ترکیبات ها لوژ نه خیلی ثابت تر اند و فقط در اثر حرارت و آب تجزیه میشوند  
کلرور استانیک در اثر کلر روی قلع بدست میآید

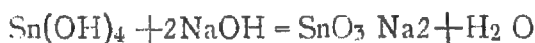


مایع بیرنگی است که با آب تار گردیده هیدرات قلع میدهد

## خواص املاح استانیك

۱- آنيون اكسيدريل - (هیدرات دوسديم يا پتاسيم) رسوب سفيد رنگ هيدرو اكسيد استانيك ميدهد، رسوب مزبور يك مولكول آب جذب كرده تبديل باسید متا استانيك ميگردد .

رسوب در زيادی معرف محلولست .



۲- آمونياك - رسوب سفيد رنگ هيدرو اكسيد استانيك ميدهد كه در زيادی معرف غير محلولست .



۳- هيدروژن سولفور - رسوب زرد سولفور استانيك ميدهد . كه در آمونياك و كاربونات دامونيوم غير محلولست ولی در اسيد كلرئيدريك وسولفور دامونيوم زرد محلولست .



۴- كلرورمر كوريك - احيا نميشود .

۵- كاربونات دوسديم - رسوب سفيد هيدرات ميدهد .

۶- كاكتلين (اكسي تروبروسين) اين معرف زرد در محيط اسيد كلر هيدريك

احياء ميشود و توليد رنگ بنفش می نماید با حرارت عمل زودتر انجام ميگيرد

حضور ساير احياء كنندگان مخصوصاً  $\text{H}_2\text{S}$  (كه با جوشاندن از محيط خارج

ميكنيم) مانع عمل ميشود با رصغايين  $\text{Fe}^{+++}$  و  $\text{Pb}^{++}$  مانع نميشوند

معرف را بدین طريق تهيه ميکنند ۰۲۵٪ كاكتلين در آب تهيه ميکنند

كه بوسيله جوشاندن ۲ گرم بروسين ۵ م  $\text{HNO}_3$  غليظ و ۵ م آب بدست ميآيد بعد

از سرد كردن صاف مينمايد با آب وبعد با الكل سرد ميشويند خشك نموده واين گردد

زرد درادر تاريكي نگاه ميدارند

## طلا

Au+۱۹۷۲

شماره آتمی ۷۹ نقطه ذوب ۱۰۶۰ و ظرفیت ۳۰۱

وزن مخصوص ۱۹۷۲

طلای بیشتر به حالت آزاد در طبیعت یافت میشود و یکی از اولین فلزانی است که بر بشر معلوم شده و مورد استفاده قرار گرفته اخیراً سکه هائی از ۲۵۰۰ سال پیش در خرابه های لیدی کشف شده است.

طلا در شنهای رود خانه ها یا تپه های (کوه) کوارتزی بصورت تلورور طلا یافت میشود.

کان طلا در کالیفرنیا، استرالیا، کنسکو، بلژیک، سیمیری، افریقای جنوبی یافت میشود کیمیا گران زر را با قتاب نسبت میدادند با سم شمس میخوانند.

زر خالص در طبیعت فراوان نیست بلکه ذره های آن همیشه با مواد خارجی آمیخته و مخصوصاً بصورت رگه هائی در سنگهای کوارتز یافت میشود و اغلب با فلزهای دیگر مانند نقره و مس با آهن همراه است.

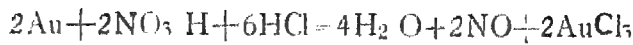
زر خالص فلزی است زرد رنگ که در حرارت ۱۰۶۰ درجه ذوب و هادی حرارت و الکتریسته است. میل ترکیب شدن زر بسیار کم است. بطوری که تنها با ارسنیک ترکیب میشود.

اسید کلریدریک - جوهر گوگرد و جوهر شوره اثری ندارند. ولی نیزاب سلطانی آنرا حل میکند.

تمام املاح طلا که دارای اسیدهای قابل فرار باشد بعد از تکلیس نه نشین بصورت طلای فلزی باقی میماند.

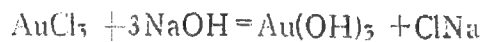
نیزاب سلطانی که مخلوطی از یک حجم جوهر شوره غلیظ و سه حجم جوهر نمک غلیظ در اثر تشکیل کلر جدید الوداده زر را در خود حل میکند.



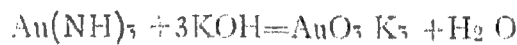


### خواص شیمیائی

۱- آنیون اکسیدریل - با املاح طلا رسوب قرمز قهوه رنگ هیدرواکسید دور میدهد که در زیادی معرف محلول است.



اگر محلول ملح طلاقریق باشد قلیائیهائی نداشتند. چون نسبت قلیائی زیاد شده و هیدر اکسید زرد حل میشود.



۲- آمونیاک - رسوب قرمزطلای میدهد که ترکیب آن هنوز مشخص نیست ولی حدس زده میشود ترکیب کومپلکس اسیدطلا و آمونیاک است.

۳- هیدروژن سولفور و یا سولفور دامونیوم - رسوب سیاه خرمائی میدهد که در جوهر شوره نمک غیره محلول ولی در تیزاب سلطانی و سولفور دامونیوم زرد و قلیائیهام محلول است.



۴- اسید اکزالیک - بحات سرد با هستگی و در محیط گرم فوراً طلا فلزی را رسوب میدهد.

۵- سولفات فرو - در اثر مجاورت با املاح طلا عمل احیاء انجام شده طلای فلزی رسوب میکنند.

۶- آب اکسیژنه - املاح طلا را احیاء مینماید و طلای فلزی رسوب میکند.

۷- کلرور استانیف - احیاء نموده طلای کولوئید قرمز رنگ و هیدرات استانیف

.....

املاح کلرور طلائی که در تجارت فروخته میشوند ملخ درون طلا و سدیوم

$(\text{AuNa}_2\text{H}_2\text{O})^{14}$  میباشد

## آهن

شماره اتمی ۲۶ وزن اتمی ۵۵٫۸۴ ظرفیت ۲-۳-۵ وزن مخصوص ۷٫۸۸ آهن یکی از فلزهای هفتگانه است که پیشینیان میشناختند. اسبابهای آهن در اهرام مصر زیاد دیده شده است.

حالت طبیعی در طبیعت آهن وفور یافت میشود. ندرتاً خالص ولی اغلب مخلوط با نیکل، کوبالت، کاربون، گوگرد، فسفر، میباشد. بیشتر معدنهای آهن بصورت اکسید یا سولفوراند.

هماتیت  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  رومیونیدریک است و رنگ ظاهری قهوه است.

ماگنیتیت  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  اکسید مغناطیس کوبیک

سروروزیت  $\text{CO}_3\text{Fe}$  رومیونیدریک

پیریت  $\text{SFe}$  کوبیک

آهن اغلب در آبها معدنی با اسم فروزینو<sup>۱</sup> نامیده میشود که بصورت بی کاربنات آهن است.

شیمی حیاتی نیز عمل مهمی را دارد و یکی از اجزاء مهم سبز برگ گیاهان و هموگلوبین خون بشمار میرود.

## خواص فیزیکی و شیمیائی آهن و ترکیبات آن

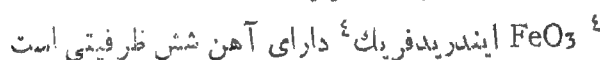
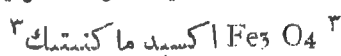
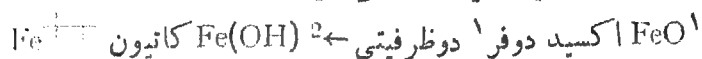
آهن خالص فلزی است سفید خاکستری رنگ که در ۱۵۳ درجه گداخته می شود.

آهن ربا آنرا میبایند. آهن تجارتی ناخالص است مقداری گرافیت کاربور آهن - سولفور دوفر - فسفور آهن در خود دارند.

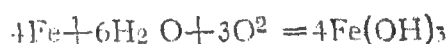
هرگاه آهن تجارتی را در اسیدها حل کنیم. هیدروژن و گاز هیدروژن

سولفور متصاعد شده هیدرو کاربور های مربوطه رسوب خواهند کرد. گاز های متصاعد شده دارای بوی زننده است و میل ترکیبی آهن بسیار زیاد است.

ترکیبات اکسید و هیدرات آهن بقرار ذیل است.



در هوای نمناك آهن بتندی اکسید میشود و وجود آب و اکسیژن ضرورت دارد



اگر غلظت یون O در آب زیادی باشد تندی زنك زدن نیز زیاد تر خواهد بود.

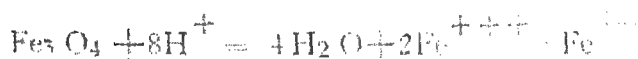
اکسیدهای آهن در اسید ها حل شده کاتیون های مربوطه را خواهد داد.



اکسید فريك در اثر مجاورت اسید کلریدريك کاتیون فريك میدهد.



اکسید ماگنتیک با اسید کاتیون های فرو فريك میدهد



پس آهن دارای دو نوع ملاح خواهد بود.

۱- املاح حاصل از اکسید فرو

۲- املاح حاصل از اکسید فريك.

## خواص املاح فرو

املاح فرو در اثر حل شدن آهن فلزی و سلفور آهن در اسید ها حاصل میشود.

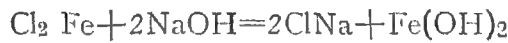
(۱) Oxyde Ferreux (۲) Oxyde Ferrique

(۳) Oxyde Magnetique (۴) Anhydride Ferrique

املاح فروسبز رنگ اند. محلول غلیظ آن سبز اند ولی محلول رقیق آن تقریباً بیرنگ اند.

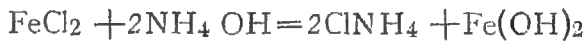
کاتیون  $Fe^{++}$  با آسانی قوه الکتریسته مثبت را جذب نموده تبدیل بفریک میشود. پس املاح فرو احیاء کننده قوی اند.

۱- سود یا پتاس - رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید فرو میدهد که در اثر اکسیداسیون سبز و پس از مدتی قهوه رنگ میشود زیرا املاح فرو تبدیل به فریک شده و درزیادی معرف محلول نیست.

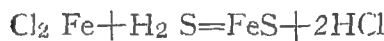


۲- آمونیاک - رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید فرو میدهد که در اثر اکسیداسیون تدریجی تبدیل برنگ سبز و بالاخره قهوه رنگ میشود ولی رسوب کامل بعد از اکسیداسیون تمام حاصل خواهد شد.

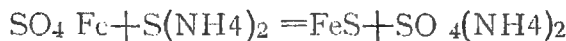
املاح فرو در حضور کلرور دامونیوم و آمونیاک در محیطی که اثری از هوا نباشد رسوب نمیدهد ولی در اثر اکسیداسیون تدریجی رسوب قهوه ظاهر خواهد شد



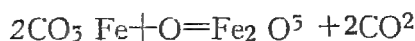
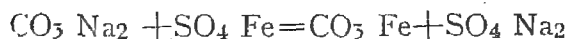
۳- گاز هیدروژن سولفور - در محیط اسید رسوب نمیدهد ولی در محیط خنثی یا اسید ضعیف مانند اسید استیک رسوب سولفور دوفر میدهد.



۴- سولفور دامونیوم - در محیط خنثی رسوب سیاه رنگ سولفور دوفر میدهد که در سولفورهای قلیائی غیر محلول است.



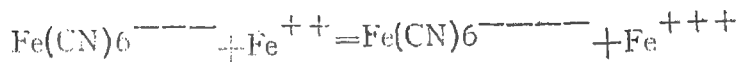
۵- کاربنات های قلیائی - رسوب سفید رنگ کاربنات فرو میدهد. در اثر اکسیداسیون سبز و بعد قهوه رنگ شده تجزیه میگردد و  $CO_2$  متصاعد شده تبدیل به رسوب  $Fe_2 O_3$  میشود.



۶- فری سیانور دو پطاس در محیط خنثی یا اسید رسوب آبی تند میدهد.



هیچ وقت رسوب خالص فری سیانور فرو بدست نمیاید چون آنیون فری سیانوژن اکسیدانی است که روی کاتیون  $\text{Fe}^{++}$  اثر میکند و تولید آنیون فرو سیانوژن می نماید.



ویون های فرو و فری سیانوژن بنوبه خود اثر کرده برای تولید رسوب فری سینانور فری کوپو طاسیک.

و همین مخلوط فریسیانور فریکوپو طاسیک را آبی تورنبول<sup>۱</sup> می نامند که در اسیدها غیر محلول است.

املاح فرو احیاء کننده قوی اند که در مقابل اکسیدانهای مانند آب اکسیژنه و پرمنگانات اسید سوافوریک و بی کرمات دو پطاس تبدیل بشیریک میشوند.

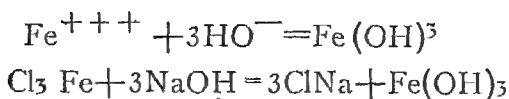
۶- فرو سیانور دو پطاسیم با املاح فرو در غیاب هوا رسوب سفید فروسیانور فرو و دو پطاسیک میدهد اگر کاتیون آهن مصرف شده زیاد باشد مقدار زیاد فروسیانور فرو تولید میشود با وصف اینکه هر دو رسوب سفیداند معذالك همیشه آبی رنگ بدست میاید چون در هوا اکسید شده بلور دپروس تشکیل میدهد.

## خواص املاح فریک

$\text{Os}$  به آبی دارای رنگ قهوه است املاح فریک بحالت کریستال رنگ زرد مایل قهوه دارند و محلول آنها فعال و القوی اسیدی دارند.

۱- آنیون اکسیدیل (آمونیک  $\text{NaOH} - \text{KOH}$ ) رسوب قهوه هیدراکسید

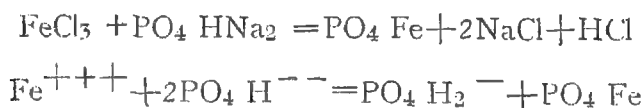
فریک را قلیایی میدهد.



رسوب در اسید محلول است و در اثر تکلیس آب خود را از دست داده تبدیل به اکسید فریک میشود که در اسیدهای رقیق غیر محلول است



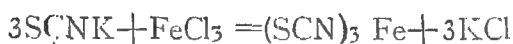
۲- آنیون فسفریک - (فسفات دوسدیم) رسوب سفید مایل بزرده میدهد.



رسوب در اسید استیک غیر محلول ولی در اسیدهای معدنی محلول است. رسوب در زیادی کلرور فریک محلول شده. تولید رنگ قرمز مینماید. بنا براین معرف بالا کامل نیست.

زیرا در اسید حاصل محلول است و برای اینکه رسوب کامل شود باید در حضور استات قلیائی که یون اسیدینه اش کمتر است عمل کرد تا رسوب کامل شود.

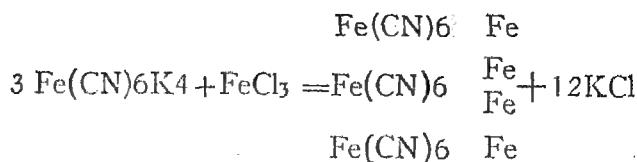
۳- آنیون سولفوسیانوژن قلیائی - رسوب قرمز خونین سولفوسیانور فریک را میدهد.



این واکنش دو جانبی است. تندی رنگ بستگی زیادی معرف دارد سولفو سیانور فریک در اثر حل شدن رنگ قرمزی را بخود میگیرد.

محیط عمل باید عاری از استات قلیائی باشد. رنگ قرمز سولفو سیانور فریک در حضور کلرورمر کوریک (تولید کمپلکس) اسید نیتریک اسید فسفوری و کلرور قلیائی میرود.

۴- آنیون فروسیانوژن در محیط خنثی یا اسید رسوب فروسیانور فریک که ببلودپروس<sup>۱</sup> مشهور است.



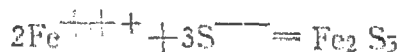
رسوب در آب غیر محلول ولی در اسید اکزالیک حل شده تولید رنگ آبی مینماید ( مرکب آبی ) رسوب در اسید کلرئیدریک غلیظ محلول و با آب رسوب مینماید .

اگر محلول فریک را با زیاده فروسیانور دو پتاس و یک الکترولیت  $\text{ClNa}$  مخلوط شود محلول بحالت کولوئیدی حاصل خواهد شد . این واکنش فوق العاده حساس است .

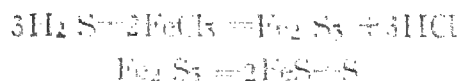


۵- فری سیانور دو پتاس رسوب نمیدهد بلکه یک رنگ قهوه ( تفاوت با کاتیون فرو ) ولی این معرف برای کاتیون فرو  $\text{Fe}^{++}$  فعل و انفعال فوق العاده حساس است .

۶- سولفور دامونیوم رسوب سیاه رنگ سولفور فریک میدهد که با سانی در اسید ها حل میشود حتی در اسید های ضعیف مانند اسید استیک . در حرارت معمولی سولفور فریک هئیدرولیز میشود ولی در صد درجه هئیدرولیز فوری است .



هیدروژن سولفور و مواد احیاء کننده املاح فریک را احیاء کرده تبدیل به املاح فرو مینماید . و گوگرد خالص ته نشین میشود .



## آلومینیوم

$$Al = ۲۶٫۹۷$$

شماره اتمی ۱۳ وزن مخصوص ۲٫۷۰ ظرفیت ۳ نقطه ذوب ۷۲۰٫۸۶۵  
حالت طبیعی - آلومینیوم که نام آن از واژه لایتنی آلوم<sup>۱</sup> بمعنی زاج گرفته شده در سال ۱۸۲۷ بتوسط ولر<sup>۲</sup> شیمی دان آلمانی کشف گردید  
این فلز در طبیعت بسیار فراوان و تقریباً ۸۵٪ در صد از پوسته جامد شده زمین را تشکیل میدهد.

و اغلب بحالت سیلیکات است.



فلدسپات<sup>۳</sup>

میکا<sup>۴</sup>

کائولن<sup>۵</sup>

کائولن ناخالص را آزریل نامیده میشود،

$AlF_6Na_3$  فلورور دابل آلومینیم سدیم که در اصطلاح معدن شناسی کریولیت<sup>۶</sup> نامیده میشود.

$Al_2 O_4 Mg$  اسپینل<sup>۷</sup> یا آلومینات دومنیزیم کوبیک

$Fe_2 O_4 Fe$  ماگنتیت<sup>۸</sup> کوبیک

$(SO_4)_2 (OH)_5 Al_3 K$  آلونیت<sup>۹</sup> منوکلینک

$Al(OH)_5$  هیدرار ژبلت<sup>۱۰</sup> منوکلینک

بوکیسیت<sup>۱۱</sup> ارتورمبیک

$Al_2 O_3$  کوریندون<sup>۱۲</sup> هگزاگونال

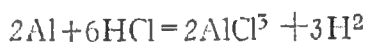
- (۱) Alum (۲) Wohler (۳) Mica (۴) Feldspath (۵) Kaolin  
(۶) Spinel (۷) Magnetite (۸) Alunite (۹) Hqdrargyrite  
(۱۰) Bauxite (۱۱) Corindon



## خواص جسم ساده و ترکیبات آن

آلومینیوم فلزی است سفید قهوه رنگ سه ظرفیتی و استعداد ترکیب شدن زیادی با اکسیژن دارد. از اینرو احیاء کننده ای است قوی و در هوای مرطوب يك پوشش اکسیدروی فلز را میپوشاند.

از اسید ها جوهر نمك بآسانی واسید های دیگر بسختی بر آن اثر میکنند.



بر خلاف آهن با بازها ترکیب شده تولید هیدرو اکسید که در زیادی معرف حل شده آلیون آلومین میدهد.

آلومینیوم فقط يك اکسید  $\text{Al}_2\text{O}_3$  دارد و بنا بر این فقط يك نوع ملاح می دهد.

تمام املاح آلومینیوم بیرنگ اند و محلولهای آن دارای خاصیت اسیدی دارند (چون در حال عادی املاح در آب فوق العاده هیدرولیز میشوند) بدین ترتیب واضح است که هر گاه محلول کلرور آلومینیوم را تبخیر نمائیم. هیچوقت محصول باقیمانده کلرور نخواهد بود بلکه رسوب هیدرو اکسید آلومینیوم میباشد که غیر محلول در آبست.



سولفور آلومینیوم از راه خشکی تهیه میشود زیرا در زیادی معرف محلول و با آب هیدرولیز شده هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد.

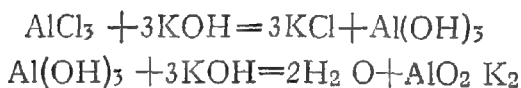


هیدرو اکسید آلومینیوم در مقابل اسید های قوی رول بازی را دارد و در مقابل باز های ضعیف خاصیت اسید را دارا است.

بسیاری از خواص مخصوص آلومینیوم آنست که آ این تولید میکند مانند سلفات آلومینیوم و پوختاسیم.

## خواص تجزیه آلومینیم

۱- سود یا پتاس رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد که در زیادی معرف حل شده تولید آنیون آلومینات میکند.



زیرا هیدرات رول اسید را دارا است

۲- آنیون استیک  $\text{CH}_3\text{CO}_2$  (محلول استات دوسود) در حالت جوش رسوب سفید رنگ استات آلومینیوم میدهد در محلول های رقیق رسوب کامل بدست میاید

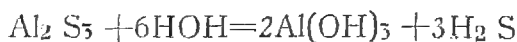
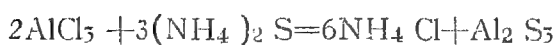
۳- محلول آلزارین سلفونات سدیک بنسبت ۰.۱٪ در آب با املاح آلومینیم یک واکنش بسیار حساس میدهد

یک قطره از محلول آسید یا خنثی  $\text{Al}^{+++}$  با یک قطره معرف مخلوط می نمایم و آمونیاک رقیق اضافه نمود. تارنگ بنفش بدست بیاید بعد اسید استیک رقیق اضافه می نمایم تارنگ از بین رفته رسوب قرمز قهوه بدست بیاید (اگر آلومینیوم نباشد رنگ زرد اولی ظاهر میشود در عین عمل لازم است یک واکنش با املاح  $\text{Al}^{+++}$  بعنوان شاهد انجام داد

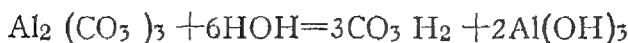
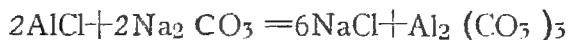
۲- آمونیاک- رسوب ژلاتینی هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد که در زیادی معرف غیر محلول است.



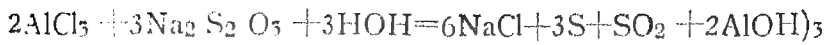
۳- سولفور دامونیم- رسوب سولفور آلومینیوم میدهد ولی فوری در اثر آب هیدرولیز شده هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد.



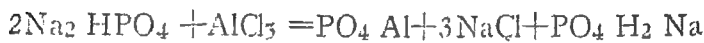
۴- کاربنات های قلیائی - رسوب سفید هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد



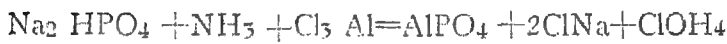
۵- هیدرو سولفیت دوسدیم - در حالت جوش رسوب سفید هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد.



۶- فسفات دوسدیم رسوب سفید ژلاتینی فسفات آلومینیوم میدهد.



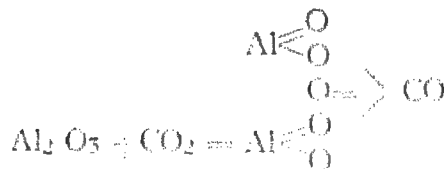
در حضور آمونیاک.



در آسید های معدنی محلول و در جوهر سر که غیر محلول است (تفاوت از Ca) در Na OH با سانی محلول است.

## فعل و انفعال خشک

اگر املاح آلومینیوم را با بیکاربونات دوسدیم در گودی ذغال چوبی بوسیله شالو<sup>۱</sup> موحرارت داده شود توده اکسید سفید رنگی بدست می آید. پس از اعاده حرارت آنرا با تیترات دو کوبالت حرارت داده توده با نقاط آبی رنگ موسوم به بلودوتنارد<sup>۲</sup> میشود.



با کاغذ صافیکه دارای رسوب آلومینیوم است یا بیکاربونات دوسدیم مخلوط کرده حرارت میدهم پس از اعاده حرارت دوباره با تیترات دو کوبالت مخلوط نموده حرارت میدهم باید نقطه پس نش دیده شود ممکن است این عمل را روی فیل دو پلاتین نیز انجام داد.

(۱) chalumau (۲) Bleu de Tournaud

بنفش و بلافره با اضافه نمودن اسید استیک رقیق رنگ بنفش از بین رفته رسوب قرمز قهوه میدهد.

این واکنش خیلی حساس است و با مقدار خیلی کم آلومینیم انجام میگردد ولی حتما لازم است که در عین حال واکنش شاید بدون حضور آلومینیم انجام داد.

## کرم

شماره آتمی ۲۴ وزن اتم ۵۲٫۰ وزن مخصوص ۶٫۹۲ نقطه ذوب ۱۰۱۰ درجه ظرفیت ۲-۶۳

حالت طبیعی از لغت یونانی کرما<sup>۳</sup> بمعنی رنگ مشتق شده است زیرا تمام ترکیبات این فلز رنگین هستند.

کرم در طبیعت بمقدار زیاد مخصوصا بصورت کرمیت (یک دوم) آهن کرمه  $Cr_2O_3 \cdot FeO$  که با اسپینل ایزومرف است. ولی کرمیت خالص در سیستم کوپیک کریستالیزه میشود. مهمترین کشورهایی که دارای کرم هستند افریقای جنوبی - روسیه اورال - ترکیه - ایران و آمریکای شمالی میباشد.

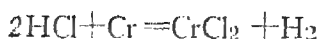
کروکویز<sup>۱</sup> که کرمات سرب ( $CrO_4 Pb$ ) است زرد رنگ در سیستم منوکلینیک کریستالیزه میشود در سبیری آنرا سرب قرمز مینامند بمقدار خیلی کم در ترکیبات سیلیکات یافت میشود.

## خواص جسم ساده و ترکیبات آن

کرم فلزی است قهوه ای رنگ و براق که در حرارت بالاتر از طلای سفید ذوب میشود.

کرم در برابر هوا نمناک و خشک بزودی اکسیده نمیشود.

در جوهر نمک سرد بکندی و در اسید گرم بتندی حل می شود.



جو هو گو گرد رقیق بر کرم اثری ندارد

کرم دارای چندین ظرفیت یعنی ۲-۳-۶-۷ میباشد با اکسیژن ۴ ترکیب

می دهد .

ایندزید کرومیک  $\text{CrO}_3$  و ایندزید کروم  $\text{Cr=O}$  که با اسید املاح مربوطه را میدهد ایندزید کرومیک  $\text{CrO}_3$  (تری اکسید دو کرم) را در دارو خانها با سم اسید کرومیک معروف است ،

بطور کلی ایندزید کرومیک با بازها املاح کرمات و بیکرمات تشکیل میدهد. اکسیدهای  $\text{CrO}$  و  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  اکسیدهای بازیك اند چون در اسیدها حل شده املاح مربوط را تشکیل میدهند: ترکیبات کرومو  $\text{Cr}^{++}$  کرومیک  $\text{Cr}^{+++}$

## املاح کرومیک

زردی اکسیده میشوند و تبدیل میگرددند به کرومیک فقط فسفات کربنات و استات دو کرم را می شناسیم و ملح سولفات آن فقط بحالت محلول موجود است . چون در شیمی تجزیه املاح دو ظرفیتی کرم دیده نشده و مورد استعمال ندارد بدینجهت درباره کاتیون کرومو بحث نخواهد شد .

## املاح کرومیک

املاح کرم تجزیه همان املاح کرومیک است که کاتیون آن سه والا نیست . رنگ ظاهری سبز با بنفش است و بیشتر آنها در آب محلولند فقط اکسید و فسفات دو کرم غیر محلولند .

محلول هیدرو اکسید دو کرم در اسید حل شده سبز رنگ پس از مدتی بنفش رنگ میشود و در اثر حرارت محیط سبز رنگ تمایز خواهد شد .

املاح بنفش رنگ آنهائی هستند که کرم تماماً آیونیز شده است .  
 املاح سبز بعضی از هیدرو اکسیدها دارای  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  عامل های  $\text{OH}$  الکل  
 که با آسید تولید اثر سل مینماید . پس ملاحظه میشود که هیدرولیز این مایع  
 کامل نبوده است .

$\text{CrCl}_3$  در اسیدها حل نمیشود ولی در آب حل میشود .  
 سلفات کرومیک با سلفات پوٹاسیم آمونیم سزیم و روبیدیم آلن کرم کریستال  
 تشکیل میدهد که سیستم کوبیک اند و بصورت محلول در آب خاصیت اسید دارند

## خواص

۱-  $\text{NaOH}-\text{KOH}$  با املاح کرومیک رسوب هیدر اکسید دو گرم خاکستری  
 سبز رنگ میدهد که در زیادی محلول است .

حال اگر محیط را بجوشانیم دو باره هیدر اکسید دو گرم رسوب مینماید  
 (تفاوت یا آلومینیوم).

۲- آمونیاک با املاح کرومیک رسوب ژلاتینی هیدرو اکسید دو گرم آبی رنگ  
 میدهد که در زیادی معرف غیر محلول است.

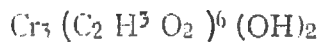
با وصف این مقداری از رسوب در آمونیاک محلول و محیط بنفش رنگ است .  
 برای اینکه تمام هیدرات را رسوب دهیم باید مقدار کم معرف استعمال کرد و در حال  
 جوش رسوب گرفت تا اینکه زیادی آمونیاک متصاعد گردد  
 برای حل نمودن باید با پیرو سولفات دو پتاس ذوب کرده بحالت سولفات دو کرم  
 تبدیل نمود .

۳- هیدروژن سلفوره - با املاح کرم رسوب نمیدهد . و مثل املاح فریک  
 احیاء نمیشود .

۴- سلفوره آمونیوم با املاح کرم رسوب هیدرو اسید دو کرم نمیدهد (میل اثر  
 روی آلومینیوم)

۵- هیپو سولفیت دوسدیم- مانند آلومینیوم است .

۶- استات قلیائی - با املاح کرمیک رسوب نمیدهند نه بحالت گرم و نه در سردی . ولی در حضور مقدار زیاد از املاح فریک رسوب هیدرواکسید دوگرم میدهد که مخلوط با استات بازیک کرم است .

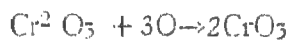


### ( تبدیل کرموبه کرمات )

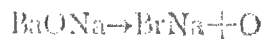
در اثر اکسیداسیون املاح کرموبه کرمات تبدیل میشوند .

طریقه این عمل - جسم امتحان شدنی را در یک کاپسول چینی یا نقره در بطاس کلرات دو بطاس و آب حل کرده حرارت میدیم . محلول زرد تولید خواهد شد . ( این رنگ زرد علامت کرمات تولید شده است )

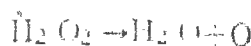
استات دو پالمپ در محیط اسید استیک . رسوب زرد کرمات دو پالمپ میدهد این رسوب در محیط قلیائی تولید نخواهد شد .



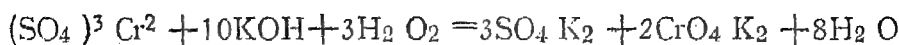
۱- آنیونهای کلر برم در محیط قلیائی ( مانند آب کلر- آب برم - هیپو کلریت ) املاح کرم را تبدیل به کرمات مینمایند و محلول سبز زرد میگردد



۲- آب اکسیژنه در اثر تجزیه یک اتم اکسیژن میدهد



پس چنانچه به محلول قلیائی کرم قطره قطره آب اکسیژنه اضافه کرده و حرارت داده شود . پس از مدتی محیط زرد رنگ که علامت کرمات است نمایان خواهد شد



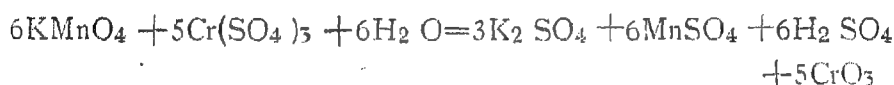
ممکن است بعد از اینکه املاح کرم را در محیط قلیائی دجوش تبدیل نمودیم به کرمات این محلول را با اسید استیک اسید نموده و دو قسمت کنیم  
الف - با نیترات دارژان یک رسوب قرمز کرماب دارژان بدست میآید که در اسید نیتریک و آمونیاک محلول است

ب - با استات دو پلومب رسوب زرد کرمات پلومب میدهد غیر محلول در اسید استیک ولی در  $HNO_3$  و  $NaOH$  محلول است

۳ - پرمنگنات - محلول قلیائی کرم یا پرمنگنات رسوب بی اکسید که منگاز میدهد، محلول صاف شده زرد رنگ است.



هر دو ملکول پرمنگنات در پطاس در محیط قلیائی سه اتم اکسیژن میدهد و در محیط اسید ۵ اتم اکسیژن میدهد اکسید اسیرن املاح در محیط اسید خیلی مشکل تا در محیط قلیائی است



## نیکل

شماره اتمی ۲۸ وزن اتمی ۵۸/۶۸ وزن مخصوص ۸/۶۸ ظرفیت ۲-۴  
حالت طبیعی در طبیعت بصورت خالص خیلی کم است اغلب مخلوط با گوگرد آرسنیک آتیمیوان و غیره یافت میشود مهمترین معادن نیکل بقرار ذیل است

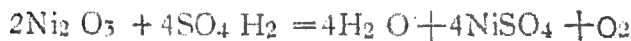
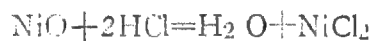
۱ - سلفور نیکل  $SNi$  - هگزاگونال - رنگ ظاهری زرد طلایی و در اثر حرارت انیدرید سلفورو  $SO_2$  متصاعد می نماید در تیزاب سلطانی حل شده محلول سبز رنگ تولید میکند



۲- نیکلین  $As_2 Ni^2$  هگزا گوئال-قرمز رنگ است در اثر حرارت  $As_2 O_3$  متصاعد میکند در  $HCl$  غیر محلول است ولی در تیز آب ساطعانی حل شده سبز رنگ میشود  
 ۳- کارنیریت  $(NiMg)H_2 O \cdot nH_2 O$  سیلیکات مضاعف نیکل و منیزیم که  $۱/۳$  اکسید نیکل دارد معادن نیکل در نقاط مختلف ایران مخصوصاً در انارک فراوان است و بیشتر با آهن - مس - کبالت همراه است

### خواص جسم ساده و ترکیبات آن

فلزی است خاکستری رنگ بسیار صیقل پذیر و از  $۱۴۵۰$  درجه ذوب میشود  
 $HCl$  و  $SO_4 H_2$  بسختی با نیکل ترکیب میشود برعکس  $NO_3 H$  با آسانی با آن ترکیب میشود نیکل دو نوع اکسید دارد  $NiO$  پر تو اکسید دونیکل خاصیت بازیک دارد و سبز رنگ است  $Ni_2 O_3$  سسکی اکسید دو نیکل قهوه رنگ  
 این دو اکسید در اسیدها حل شده ملاح نیکل دو ظرفیتی میدهند



املاح نیکل بلوری سبز رنگ اند و انیدرید آنها سبز رنگ اند  
 اغلب املاح نیکل در آب محلول اند ولی سلفور - کربنات و فسفات نیکل در آب غیر محلول اند

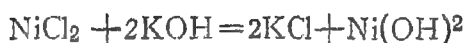
املاح نیکل دو ظرفیتی اند

سلفات نیکل  $SO_4 Ni$  نترات نیکل  $Ni(NO_3)_2$  و کلرور نیکل  $NiCl_2$  با مائکول آب بلوری میشوند

نیکل در برابر بازها بخوبی مقاومت میکند و از این لحاظ بوند های نیکل را در آرمایشگاه ها برای گرم کردن قلیاها بکار میبرند

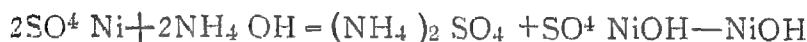
## خواص کاتیونی

۱- انیون اکسید ریل KOH یا NaOH رسوب سبز هئید روا اکسید دونیکل میدهد. و درزیادی معرف غیر محلول.

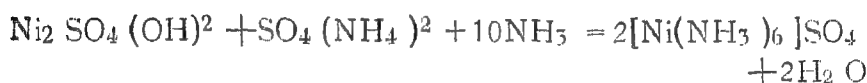


ولی بآسانی در اسید ها محلول است.

۲- آمونیاك - در محیط خطی رسوب سبز هئید روا اکسید دونیکل میدهد که درزیادی معرف محلول است

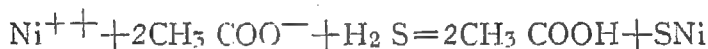


آمونیاك بار رسوب کوپ لکس آبی رنگ میدهد.



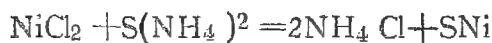
اگر در محیط بانداره کافی آنیون آمونیاك باشد هیچوقت رسوب هئیدرو اکسید نیکل ظاهر نخواهد شد.

۳- هئیدروژن سولفور - با املاح نیکل در محیط اسید قوی رسوب نمیدهد ولی در حضور اسیدهای ضعیف مانند اسید استیک رسوب سیاه متمایل به آبی ظاهر میشود



رسوب در اسید کلر هیدریك محلول است

۴- سلفورد آمونیم بی رنگ در محیط خنثی با املاح نیکل رسوب سیاه سلفور نیکل میدهد



سلفور نیکل به حالت کولوئیدی برنگ قهوه بدست میآید مخصوصاً در حضور آمونیاك یا درزیادی سلفورد آمونیم اگر محلول کولوئیدی سلفور نیکل را با اسید استیک اسید نمائیم بجوشانیم هیدروژن معتقد شده سلفور نیکل بصورت رسوب درآمده

و بوسیله عمل صافی آنرا جدا مینمایم حضور املاح آمونیاکی نیز عمل منعقد کردن را تسریع میکنند

بطور کلی برای شکستن حالت کولوئیدی کافی است بد محیط الکترولیت وارد نمود و جوشانید بدین ترتیب حالت هیدروسول به هیدروژل تبدیل میگردد

حال اگر بخواهیم  $\text{SNi}$  را از محیط آمونیاکی جدا نمایم ابتدا محیط را اسید نموده و بعداً کلرور دآمونیم اضافه کرده میجوشانیم و قطره قطره سلفورد آمونیم بی رنگ اضافه میکنیم تا اینکه دیگر رسوب  $\text{SNi}$  تولید نشود (چون  $\text{SNi}$  در مجاورت هوا زود اکسید میشود بنابراین هنگام صاف نمودن باید قیف را پر از محلول نمود) محلول ۵ الی ۱۰٪ کلرور دآمونیم مخلوط با کمی سلفورد آمونیم بی رنگ برای شستشو بکار میبریم

سلفور نیکل بسختی در اسیدهای رقیق محلول است ولی در تیزاب سلطانی و در اسید نیتریک غلیظ با آسانی محلول است



۵- کاربنات دوسلیم با املاح نیکل رسوب کاربنات نیکل سبز رنگ میدهد



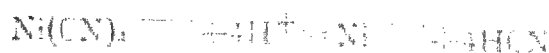
۵- سیانورد و پوتاس با املاح نیکل رسوب سبز روشن سیانورد نیکل میدهند



که با آسانی درزیادی معرف محلول است و آمینون نیکل و سیانوزن تولید مینماید



این آمینون بوسیله اسیدهای معدنی تجزیه میگردد اسید سیانیدریک و سیانور پتاس تشکیل میشود که بعداً درزیادی اسید محلول میشود



آمینون نیکل و سیانوزن در اثر سلفورد آمونیم تجزیه نمیشود (تفاوت با سیانور پتاس) در غلظت سیانی بوسیله کلروریم و هیدروکلریک تجزیه میشود

اگر باین آنیون سود اضافه کنیم و گاز کلر عبور دهیم کاتیون نیکل تشکیل میشود و در اثر کلر زیاد تر رسوب سسکی اکسید نیکل هیدراته میدهد این واکنش بسیار حساس است و اجازه میدهد نیکل را در حضور کوبالت شناخت چون بون مضاعف کوبالت در این شرایط ثابت اند.

طریقه عمل يك قطره از محلول نیکل آزمایش شدنی مصرف مینمایم طوری که دو یاسه قطره محلول سیانور پوئاسیم کافی باشد و يك محلول صاف بدست میآید اضافه میکنند ۲ یا ۳ س م سود دود فعه نرمال و گاز کلر بحالت سرد عبور میدهد بعد از دو یاسه دقیقه رسوب سبکی اکسید نیکل هیدراته بدست میآید

۷ - نیتریت در پوئاس با املاح نیکل بشرطی که غلظت آن زیاد باشد

رسوب قرمز قهوه نیکل و نیتریت دو پوئاسیم میدهد

۸ - فری سیانور دو پوئاس - با املاح نیکل رسوب زرد قهوه فری سیانور

دو نیکل میدهد که در آمونیاک محلول است

۹ - دی میتیل گلی اکسیم (واکنش جو گایف) اگر محلول نیکل را با آمونیاک کمی قلیائی کنیم و بعد اضافه نمایم ۱ یا دوسم محلول الکلیک دی میتیل گلی اکسیم ۱٪ و بجوشانیم رسوب صورتی مایل بقرمز جدا میشود

اگر نیکل مقدار کم باشد ابتدا محلول زرد و پس از اعاده حرارت رسوب قرمز نمایان خواهد شد این واکنش با اندازه حساب است که تا ۱ در ۴۰۰۰ جواب میدهد.

دی میتیل گلی اکسیم مانند تمام اکسیم ها اسیدی است که املاح میدهد چنانچه

دو ملکول آن بایک اتم نیکل رسوب ملح مزبور را میدهد

آهن با این معرف رنگ قرمز بدون رسوب تولید میکنند ولی اگر نیکل با مقدار زیاد کوبالت همراه باشد بایک قطره محلول يك کربستال تا اثرات سدیکو پوئاسیک و بعد يك قطره آب اکسیژنه نمایم و چند تیکه کاربنات دو سعو بسدین ترتیب کوبالت بصورت کمپکس در آورده و با اضافه بودن محلول دی میتیل گلی اکسیم واکنش نیکل را انجام میدهم



ظرفیت برنگ قرمز مینماید .

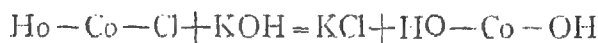
ملح سه ظرفیتی کوبالت را نمیشناسیم ولی انیون کوپلکس کوبالت موجود است که کوبالت در آنجا سه ظرفیتی است مانند انیون کوبالتی سیانوزن<sup>۱</sup> و انیون کوبالتی نیترو<sup>۲</sup> .  
املاح کریستالیزه کوبالت قرمز و ایندیرید سبز رنگ اند . کوبالت در اسید کلرئید ریک غلیظ محلول اند

### خواص کانیونی کوبالت

۱- پوتاس یا سود محرق - یا املاح کوبالت رسوب هئیدرو اکسید کوبالت آبی میدهد

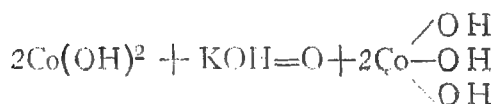


در اثر حرارت فعل و انفعال با سود ادامه پیدا میکند رسوب قرمز ظاهر میگردد .



اگر معرف غلیظ مصرف شود . رسوب هئیدرو اکسید کوبالت صورتی رنگ فوراً ظاهر خواهد شد .

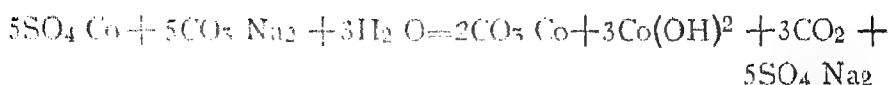
هئیدرو اکسید کوبالت سه ظرفیتی



اینجا کوبالت خاصیت آهن و مانکانتر را دارد و از نیکل فرق میکند چون نیکل اکسیژن هوا جذب نمیکند

۲- آمونیاك - در محیط خنثی با املاح کوبالت رسوب آبی میدهد که در کلرور دامونیم حل میشود

۳ - کار بنات دوسدیم رسوب قرمز میدهد .



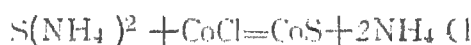
۴ - هیدروژن سولفور در محیط اسیدهای معدنی رسوب نمیدهد ولی محیطی

که با اسید های ضعیف مانند اسید استیک یا استات دوسدیم مخلوط باشد رسوب سیاه میدهد .



۵ - سولفور داموایو M بیرنک - رسوب سیاه سولفور و کوبالت میدهد و

برعکس سولفور نیکل کواوئید نیست



رسوب غیر محلول در اسید استیک و بسختی در HCl رقیق محلول است ولی

با سانی در  $\text{HNO}_3$  و نیز اب سلطانی حل میشود و از محیط کوگرد جداوند نشین میگردد



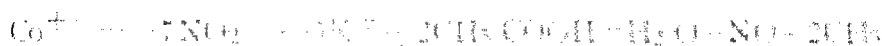
۶ - آنیون سیانوژن - در محیط خنثی رسوب قرمز قهوه  $\text{Co}(\text{CN})_2$  میدهد که

در زیادی معرف محلول است و محلول رنک قهوه دارد و آنیون کوبالتی سیانوژن تشکیل میگرد .



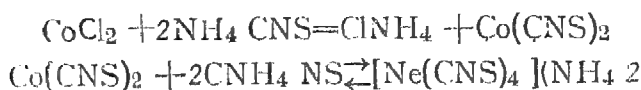
۷ - اثر نیتريت دو پتاس - با املاح کوبالت در محیط اسید استیک رسوب

زرد کریستالین کوبالتی نیتريت دو پتاسیم میدهد و این رسوب در اثر مالش با میله بلوری رسوب زودتر ظاهر میگردد .



۸ - واکنش وصال (۱) - املاح کوبالت و معرف اشباح شده سولفور سیانور

دآمونیم محلول آبی کبالتی سولفو سیانورد آمونیوم آبی رنگ میدهد



این محلول آبی در مجاورت آب رنگ قرمز که علامت کانیونی است نمایان می کند .

اگر با این محلول الکل امیلیک مخلوط کنیم الکل جدا شده برنگ آبی نمایان خواهد شد حساسیت این آزمایش تا ۲ صدم میلی گرام است .

## زنك

شماره اتمی ۳۰ وزن اتمی ۶۵/۳۷ وزن مخصوص ۷/۱۳ ظرفیت ۲ نقطه ذوب ۴۱۹

حالات طبیعی مهمترین کانه های طبیعی عبارتند از  $\text{CO}_3 \text{ Zn}$  اسپات زنیسک (رومیوئیدریک) اگر کاربنات دو زنك را با نیترات دو کالیم حرارت داده شود توده سبز زنك تولید میکند

کاربنات در اسیدهای معدنی محلول است و با بندرید کاریونیک از محیط متصاعد میشود و محلول خواص روی را داراست .

در اوائل صنعت فلز کاری روی مورد مصرف را از کاربنات دوزنك استفاده میکردند زیرا در حدود ۰.۵٪ روی خالص دارد . ولی امروزه بیشتر از سنك کان های سولفو دوزنك استفاده میکنند .

مهمترین کان های روی در بلژیک و سیلیزی است

کالامین (ارتورمبیک) اگر در لوله يك طرف بسته حرارت داده شود . توده سفید رنگ تشکیل میشود و از محیط بخار آب متصاعد میگردد . کالامین در اسید های معدنی حل شده محلول ژلاتینی میدهد . و اغلب با سولفور و روی مخلوط است این کان در امریکا و هندوچین فراوان است .

زنسیت (هگزاگونال) جسمی است سفید رنگ با حرارت زرد میشود . پس از



اعاده حرارت مجدداً سفید میگردد. در اسیدهای معدنی محلول است  
یلاند کوبیک است و مهمترین معدن روی میباشد معمولاً با کمی سرب و کاد  
میوم مخلوط است.

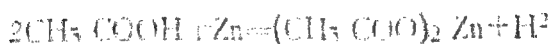
اغلب روی را از این کان استخراج میکنند کانی که ۳۰ الی ۵۰٪ روی داشته  
باشد قابل استخراج است مقدار کادمیوم گاهی تا ۱٪ میرسد و مواد خارجی سولفور و رو  
روی - ارژیل - کوارتز - الومین - کربنات دو کالسیم - منیزیوم - و گاهی باریتین  
و استرانسیوم یافت میشود.

اگر در لوله يك طرف بسته حرارت داده شود از محیط  $\text{SO}_2$  متصاعد خواهد شد  
یلاند در اسیدهای معدنی محلول است و سولفور و روی گاهی کان (SPb) همراه دارد  
در مجارستان - آلمان - امریکا و سوئیس فراوان است.

### خواص جسم ساده و ترکیبی

فلزی است سفید آبی رنگ - در حرارت معمولی شکننده در ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه  
قابل انحاء و در ۲۰۰ درجه بشکل پودر در میآید در هوای خشک و حرارت معمولی فاسد  
نمیشود در هوای مرطوب تولید هیئترو کربنات دوزنک میکند که روی فلز را  
میپوشاند و بقیه فلز را از فساد حفظ میکند.

با اسیدهای رقیق با سانی ترکیب میشود.



اگر به محیط عمل استات دوسیدیم اضافه کنیم واکنش دو جانی نخواهد شد و تمام  
روی بصورت  $\text{S}^{2-}$  رسوب خواهد کرد.



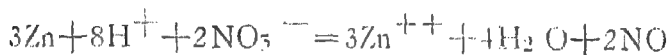
زیر سولفور و روی در اسید استات غیر محلول است.

۵. سولفور د امو نیوم بی رنگ - در محیط خنثی یا قلیائی رسوب سفید سولفور دوزنگ میدهد که در اسید استیک غیر محلول است .

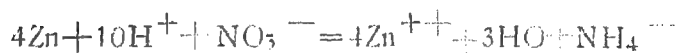


رسوب فوق العاده بد صاف میشود و از لای کاغذ صافی بآسانی عبور میکند مخصوصاً اگر کاغذ را قبلاً مرطوب نموده باشیم .

برای اینکه رسوب از صافی عبور نکند عمل رسوب دادن را در محیط الکترولیت مانند املاح امو نیاکسی انجام میدهم (مخصوصاً کلرورد امو نیوم). آب جهت شستشوی رسوب روی بآسانی در تمام اسیدها محلول است در  $\text{HCl}$  و  $\text{H}_2\text{SO}_4$  و اسید اسید استیک که با متصاعد کردن هیدروژن حل میشود - جوهر شوره اثر کرده نیترات تولید میکنند و در اینجا هیدروژن حاصله متصاعد نمیشود بلکه روی زیادی  $\text{HNO}_3$  اثر کرده آنرا احیاء میکنند و طبق غلظت اسید مصرف شده جسم حاصله مختلف خواهد بود مثلاً در مورد  $\text{HNO}_3$  غلیظ نتیجه احیاء اکسید ازوتیک است



در اثر  $\text{HNO}_3$  رقیق کاتیون آمونیم بدست میآید .



مانند آلومینیم روی نیز در پتاس محلول میشود با تولید آنیون زنسیک  $\text{ZnO}_2^{--}$  روی فقط یک نوع اکسید دارد  $\text{ZnO}$  که بصورت پودر است و در اثر حرارت زرد رنگ میگردد و چون سرد شده باز سفید میشود .

این اکسید بآسانی در آسیدها محلول میشود با تولید کاتیون روی بی رنگ و بازها زنکات تولید نمیکند .

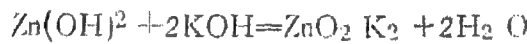


روی املاحی دارد که در آن روی همیشه بحالت دو ظرفیتی است

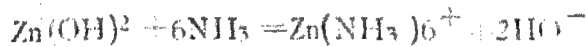
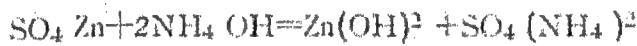
املاح آن سفید اند کالرور - نیترات - سلفات - استات در آب محلول اند بقیه املاح در آب غیر محلول اند ولی در اسیدهای معدنی حل میشوند .

## خواص کاتیونی

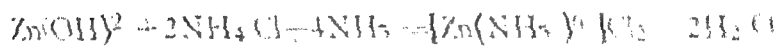
۱ - انیون اکسیدریل ( $\text{KOH}$  یا  $\text{NaOH}$ ) رسوب هیدرو اکسید دوزنک میدهد که در زیادی معرف محلول است



۲ - آمونیاک - با املاح روی رسوب سفید هیدرو اکسید دوزنگ میدهد که در زیادی معرف محلول است .



کاتیون زنگو آمونیاک (۱)



۳ - کربنات دوزنکائی - رسوب سفید کربنات دوزنک میدهد . کم وزیاد هیدرواکسید میشود .



۴ - هیدروژن سولفور - با املاح روی رسوب سفید غیر کامل سولفور می میدهد که تنها سولفور است در رنگ سفید .



رسوب سفید در سولفات کاتیون زنگو محلول است .

باید کارورد امونیوم و مقداری اسید استیک داشته باشد.

۶ - فروسیانور دو پطاس با املاح روی رسوب سفید فروسیانور دوزنگ میدهد که در اسیدهای معدنی رقیق کمی محلول است و در سود بخوبی حل میشود با تشکیل زنکات

۷ - سیانور دو پطاس - رسوب سفید سیانور دوزنگ میدهد که در زیادی معرف محلول شده (شباهت بانیکل) تشکیل آنیون زنیسکو سیانوژن مینماید.

۸ - فسفات دوسدیم - رسوب سفید ژلاتینی فسفات تری زنیسک که در اسیدها و امونیاک محلول است.

۹ - واکنش از راه خشک و ردورینمان

هرگاه املاح زنک را با کربنات دوسدیم روی ذغال چوبی بوسیله شالومو حرارت داده شود در نتیجه اکسیداسیون توده زرد رنگ تولید میشود که در اثر اعاده حرارت سفید رنگ میگردد حال اگر این توده را بانیترات دو کوبالت خیس نمائیم و دوباره حرارت دهیم نقاط سبز رنگی نمایان است که با سم سبز رینمان مشهور است.

### منگانهز<sup>۱</sup> Mn

شماره اتمی ۲۵ وزن اتمی ۵۴/۹۳ وزن مخصوص ۷/۳۹ نقطه ذوب ۱۲۵۰ ولانس ۲-۳-۴-۶-۷

حالت طبیعی - کلمه منگنز از لفظ لاتینی ماگنز<sup>۲</sup> مشتق شده زیرا این فلز شباهت کاملی با کسید طبیعی مغناطیسی آهن دارد.

منگنز خالص هرگز در طبیعت یافت نمیشود ولی بحالت ترکیب بسیار فراوان است.

MnO<sub>2</sub> پیرولوزیت<sup>۲</sup> (ارتوروبیک) جسمی است سیاه رنگ در اثر حرارت

O متصاعد میکنند. و در اسید کلرئیدریک محلول است.

در مجارستان - فرانسه - روسیه - هندوستان فراوان است.

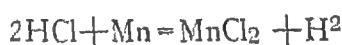
$O = Mn - OH$  مانگانیت<sup>۱</sup> (ارتوروبیک).

$Mn CO_3$  دی آلوژیت<sup>۲</sup> (هنکزا کونال)

## خواص فلزی و ترکیبی منگانهز

فلزی است سفید خا کستری رنگ - در هوای آزاد اکسیده میشود. تمام

اسیدها حتی اسیداستیک اثر دارند. خواص شیمیائی شباهت کاملی با آهن دارد.



منگنز نیز مانند کرم دارای چندین ظرفیت یعنی ظرفیت های ۲-۳-۴-

۶-۷ میباشد.

منگنز با اکسیژن ۶ اکسید معلوم و مشخص میدهد.

اکسید منگانو  $MnO$  ۲ ظرفیتی باز قوی

اکسید منگانیک  $Mn_2 O_3$  ۳ ظرفیتی باز ضعیف

بی اکسید منگنز  $MnO_2$  ۴ « -

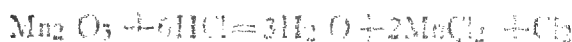
تری اکسید منگنز  $MnO_3$  ۶ « ایندریداسید (فرضی)

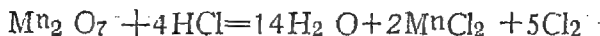
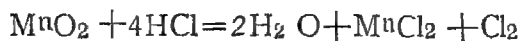
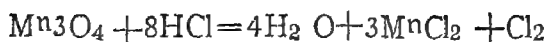
پیرواکسید منگنز  $Mn_2 O_7$  ۷ « ایندریداسید (فرضی)

تترواکسید منگنز  $Mn_3 O_4$  اکسید مختلط

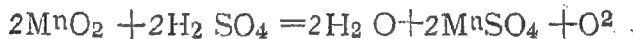
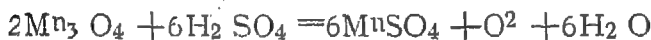
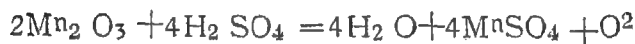
تمام اکسید ها در اسید کلرئیدریک محلول اند و در محیط رنگ سبز قهوه

نمایان میشود. در اثر حرارت کلر متصاعد شده محلول بی رنگ میشود.





تمام اکسیدها در جوهر گوگرد محلول اند و از محیط اکسیژن متصاعد میشود. و تولید کاتیون منگنز دو ظرفیتی مینماید فقط از بین اکسیدها  $\text{MnO}$  در اسید سولفوریک حل شده از محیط  $\text{O}$  متصاعد میکند.



در حالت جوش اسید نیتریک و اسید سولفوریک روی اکسیدهای

$\text{Mn}_2\text{O}_3$  —  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  —  $\text{MnO}_2$  اثر کرده آنها را حل میکنند ولی اسیدهای رقیق روی  $\text{MnO}_2$  بی اثر اند.

$\text{Mn}_2\text{O}_3$  در اثر اسیدها رقیق نصف منگاز به حالت کاتیونی و نصف دیگر غیر محلول میماند.

در صنعت کان منگانیست مهم اند. مخصوصاً دی منگانیست دو کالسیم. زیرا گاز کلر را بوسیله بی منگانیست تهیه میکنند.

$\text{MnO}_2$  اکسیدی است بی تفاوت — گاهی خاصیت اکسیدبازی را دارد و گاهی ایندريدو اگری اکسید منگاز را در اسیدی حل کنیم فقط کاتیون  $\text{Mn}^{++}$  ظاهر خواهد شد.

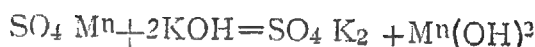
$\text{Mn}_2\text{O}_7$  پر منگانات که انیون  $[\text{Mn}_4\text{O}_7]$  بنفش رنگ است و انیون  $\text{MnO}_4^{2-}$  ظرفیتی است.

کاتیون  $\text{Mn}^{2+}$  ظرفیتی منگاز در حالت کریستالین صورتی است و به حالت ایندريدو سفید رنگ است فقط سولفور منگاز رنگی است.

## خواص کاتبونی

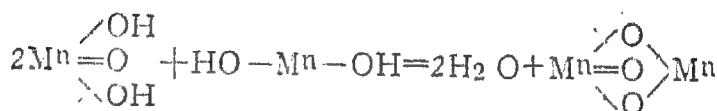
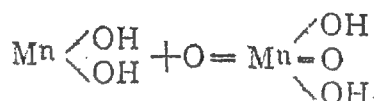
۱-  $(\text{KOH} - \text{NaOH})$  با املاح منگانه رسوب سفید هیدرواکسید منگانه

میدهد.



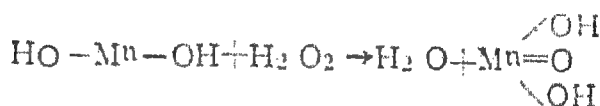
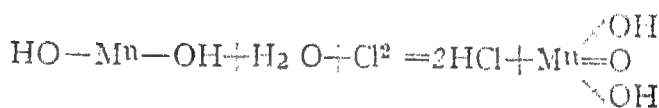
در اثر اکسیداسیون هوا قهوه رنگ میشود. زیرا تولید منگانیت و منگانات

می کند.



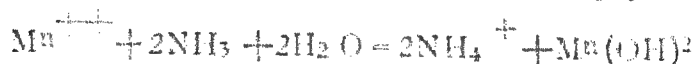
این اکسیداسیون در برابر اکسیدانها مثل برم کلر -  $\text{H}_2 \text{O}_2$  و غیره بتندی

انجام میگردد.



۲- آمو نیاك در محیط خنثی با املاح منگانه رسوب سفید غیر کامل هیدرو

اکسید دو منگانه میدهد.

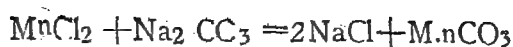


ولی در حضور کاترور دامونیوم رسوب نمیدهد.

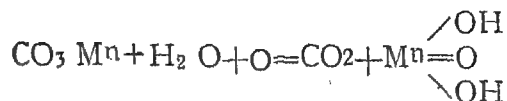
رسوب در اثر اکسیداسیون تدریجی بر رسوب سیاه  $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2 \text{O}$  تبدیل میگردد

که اسید متافنگانیک است.

۳- کار بنات دوسدیم - رسوب سفید کربنات منگانه میدهد.

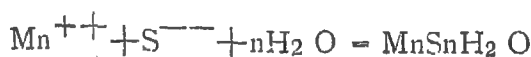


اگر رسوب را در مجاورت هوا بجوشانیم رسوب اسید منامنگانو میدهد<sup>۱</sup>

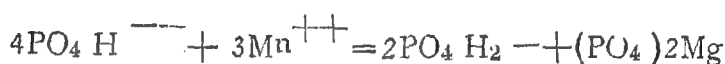


۴- هیدروژن سولفور - املاح منگاز با نیدروژن سولفور رسوب نمیدهد.

۵- سولفور دامونیوم - با املاح منگاز رسوب صورتی سولفور منگاز میدهد که در اسید کلریدریک و نیتربک محلول است.



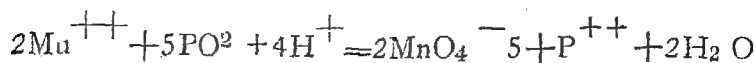
۶- فسفات دوسدیم - رسوب سفید فسفات منگاز میدهد در اسیدهای معدنی و اسیداستیک محلول است.



حال اگر رسوب فوق را با اسید معدنی HCl بجوشانیم و بعداً با اندازه کافی امونیاك اضافه شود رسوب فسفات و امونیاك و منگاز سفید متمایل به صورتی ظاهر خواهد شد بستختی در آب محلول است.



۷- فعل و اشغال کروم<sup>۲</sup> - اگر به مقدار کم منگاز بی اکسید دواکسید نیتربك غلیظ اضافه نموده بجوشانیم - بعداً روی آن آب اضافه نموده زیادی بی اکسید دو در اثر سنگینی رسوب نموده محیط قرمز بنفش تبدیل خواهد شد. زیرا کاتون مانگاز در اثر اکسیداسیون تبدیل به انیون مانگاز (پرمنگنات)



حساسیت این واکنشیت تا ۰.۵٪ است.



۸- کاتیون منگانه با پیرسولفات دامونیوم نیترات دارژان به انیون پرمنگناتیک

تبدیل می نماید .

اگر به يك سانتیمتر مکعب اسید نیتريك ۱-۲ قطره محلول منگانه بعد چند قطره محلول هزارم نیترات دارژان و ۵-۴ آب و چند قطره محلول غلیظ پیرسولفات دامونیوم  $(NH_4)_2 S_2 O_6$  در بن ماری ۱۰۰ درجه حرارت داده شود فوری رنگ قرمز بنفش که مربوط به پرمنگنات است ظاهر خواهد شد .

## کالسیم 'Ca

شماره اتمی ۲۰ وزن اتمی ۴۰/۰۷ وزن مخصوص ۸/۵۸ نقطه ذوب ۸۱۰

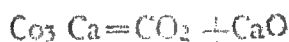
ظرفیت ۲

حالت طبیعی کالسیم یکی از فراوانترین فلزهای کره زمین است . یعنی تقریباً ۳/۷ درصد از قشر جامد زمین را تشکیل میدهد .

در طبیعت به حالت ترکیبی زیاد است و مخصوصاً کربنات و سولفات دو کالسیم فراوان و فسفات و کلرورد و کالسیم نیز بسیار است .

$CO_3 Ca$  اسپات دیسلاند رو میوید در يك . خاصیت مهم آن انکسار مضاعف است یعنی يك خط از پشت آن دو خط دیده میشود .

کربنات دو کالسیم خالص جسمی است سفید رنگ و در آب غیر محلول . تمام اقسام کربنات ها در شدت گرما تجزیه میشوند به گاز کربنیک و آهک .



و در اثر حرارت شالو مو شعله را به رنگ قرمز زرد نمایان میکند و اغلب نا خالصی اکسید آهن - منگانه و آهن دارد .

نر اسیده ها اگر چه ضعیف باز قوی باشند با جوشش زیاد تجزیه میشود به گاز

کربنیک و محلول آن دارای خواص کالسیم می باشد. در اثر مجاورت یا اسید سولفوریک گچ تولید میشود

آراگونیت<sup>۱</sup> کاربنات دو کالسیم است که در سیستم ارتورمبیک کربستالیزه میشود اگر در لوله یک طرف بسته حرارت داده شود، صدای انفجار و توده سفیدی میدهد و تبدیل به کالسیت میگردد و در اثر حرارت بیشتری تجزیه میگردد.

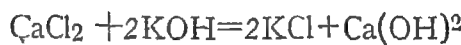
انیدریت  $SO_4 Ca$  سولفات دو کالسیم - (اورتورمبیک) گرد حاصل از حرارت شالومو دارای خاصیت قلیائی است. اگر با ذغال حرارت داده شود سولفات دو کالسیم احیاء شده سولفور دو کالسیم میدهد. ملح کمی در آب و  $HCl$  محلول است با اضافه نمودن حجم خود آب تبدیل میشود به ژپس (گچ)  $SO_4 Ca \cdot 2H_2O$  گچ منوکلینیک اگر در لوله سرباز حرارت داده شود آب تولید میکند و در اثر شالومو ذوب میشود و شعله قرمز زرد نمایان میگردد ملح در آب خیلی کم محلول است.

$F_2 Ca$  اسپات فلورور کوبیک است

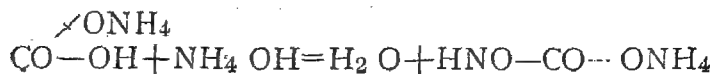
## خواص کاتیونی

$KOH$  و  $NaOH$  با املاح کالسیم رسوب سفید هیدرواکسید دو کالسیم میدهد در محیط غلیظ رسوب بهتر تولید میشود

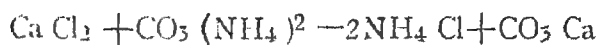
۲- آمونیاک - با املاح کالسیم رسوب نمیدهد.



۳- کاربنات دامونیوم - کاربنات دامونیوم تجارتمخلوطی از بی کاربنات دامونیاک  $HO=CO-ONH_4$  و کاربنات دامونیوم  $(NH_4)_2CO_3$  باین جهت به محیط آمونیاک اضافه میکنند تا اینکه بی کاربنات را به کاربنات تبدیل نمایند



کاربونات آمونیوم با املاح کالسیم رسوب سفید کربنات دو کالسیم میدهد که در اسیدهای معدنی محلول است .



این فعل و انفعال دوجانی است

برای اینکه رسوب بلورین حاصل شود . باید زیاد حرارت داد  
اگر کلرور آمونیوم بمقدار کم مصرف شود . ممکن است رسوب تولید شود.  
۴- اینون سلفوریک یا اسید سلفوریک - در محیط غلیظ رسوب سفید سولفات دو کالسیم میدهد زیرا این رسوب در آب محلول است .



۵- فسفات دو سدیم . - در محیط خنثی رسوب سفید فسفات اسید دو کالسیوم

میدهد



و در اثر مجاورت آمونیاك فسفات نری کالسیك میدهد  
هر دو ملج (رسوب) در اسیدهای معدنی و اسید استیک محلول اند .  
۶- اکسالات آمونیوم - در محیط اسید و گرم رسوب اکسالات Ca قابل صاف شدنی میدهد و در محیط سرد غیر قابل صاف شدنی است .

در آب و اسید استیک غیر محلول است ولی در اسیدهای معدنی محلول اند .

۷- الکل خالص - املاح کلرور و نیترات دو کالسیم در الکل خالص محلول اند

۸- فروسیانور و پتاس - مخصوصاً در محیط آمونیوم رسوب کریستالین

فروسیانور

۹- شعله - املاح کالسیم شعله (چراغ گاز) به رنگ قرمز نارنجی مینماید .

طریقه عمل نیل دو پلاتین را مقابل شعله چراغ گاز میسوزانیم تا اینکه هیچ گونه رنگی تولید ننماید .

بعد نیل دو پلاتین را در اسید کلریدریك غلیظ فرو برده يك میکنیم دو باره

حرارت داده تا اینکه هیچگونه رنگی در شعله دیده نشود. سپس بوسیله فیس دو پلاتین مقداری از محلول کالسیم برداشته امتحان میکنیم.

**طیف حاصل** - دو باند زرد نارنجی - و یک باند زرد سبز میدهد که این باند ها مربوطه به اکسید دو کالسیم اند

### استرونیسیم<sup>۱</sup> Sr

شماره اتمی ۳۸ وزن اتمی ۸۷/۶۳ وزن مخصوص ۲/۰۴ نقطه ذوب ۸۰۰

ظرفیت ۲

**حالت طبیعی** استرونیسیم اغلب همراه با کالسیم یافت میشود. ولی مقدار آن خیلی کم است. مهم ترین کان ها عبارتند از.

$\text{CO}_3 \text{ Sr}$  کربنات استرونیسیم یا استرونتی آنیت<sup>۲</sup> (اورتورمبیک) که اگر بوسیله شالومو حرارت داده شود بر حجم کان افزوده میشود (باد میکند) شعله چراغ گاز را به رنگ قرمز کارمن روشن میکند

در اثر اسیدها جوشش میکنند و گاز کربونیک تولید میکنند و محلول آن دارای خواص کالسیم است

در اکوس<sup>۳</sup> و آلمان فراوان است.

$\text{CO}_3 \text{ Sr}$  سلستین<sup>۴</sup> که ایزومرف یارترین است (اورتورمبیک) و اگر کان را روی ذغال گذاشته با شالومو حرارت داده شود. ابتداء صدای انفجار تولید شده بعد ذوب میشود.

محلول این کان واکنش قلیائی را دارا است شعله گاز چراغ را به رنگ قرمز کارمن روشن میکند و خیلی کم در اسیدها محلول است در سیسیل (با گوگرد مخلوط) یافت میشود

---

(۱) Strontium (۲) Strontianite (۳) Ecosse

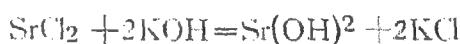
(۴) célestine

## خواص

خواص فلز استرانسیوم مانند باریم است و تفاوت خواص آنها ذکر خواهیم نمود

## خواص کاتیونی

۱- KOH یا NaOH رسوب سفید هیپنیدرواکسید دو Sr میدهد



۲- آمونیاك - با املاح استرانسیوم رسوب نمیدهد ولی در حضور اسیدها مانند اسید اکزالیک رسوب غیر محلول میدهد.

کار بنات دوسدیم و دآمونیم - اثرشان مثل کالسیم است.

۴- اسیدسولفوریک یا سولفات ها - با املاح استرانسیوم رسوب سفید سولفات استرانسیوم میدهد.



رسوب در اسید کلرئید ریک گرم محلول ولی در سولفات دآمونیم غیر محلول است.

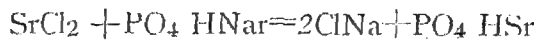


دو محیط کار بنات دآمونیم در حال جوش رسوب کار بنات استرانسیوم میدهد سولفات استرانسیوم خیلی کمتر از سولفات Ba و زیادتر از سولفات Ba در آب محلول است.

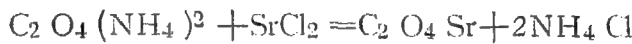
۵- کرمات دو پتاسیم - در اثر مجاورت با معرف رقیق رسوب نمیدهد. فقط با معرف غلیظ رسوب زرد کرمات ۴ میدهد در اسید استیک محلول است (تفاوت با Ba)



۶- فسفات دوسدیم - یا املاح استرانسیوم رسوب سفید فسفات اسید دو استرانسیوم میدهد



۷- اکسالات دامونیوم - یا املاح Sr رسوب سفید اکسالات استرانسیوم میدهد که با آسانی در اسید استیک جوش محلول است .



۸- الکل خالص - فقط نیترات استرانسیوم در الکل خالص محلول است .

۹- شعله - املاح استرانسیوم شعله گاز چراغ را به رنگ قرمز کارمن روشن میکنند و اگر املاح خارجی همراه باشند تشخیص آن سخت خواهد شد .  
طیف - چند خط در قسمت قرمز - زرد قرمز - و یک خط در قسمت آبی و در قسمت سبز باندمی دیده نمیشود .

## باریوم<sup>۱</sup> Ba

شماره اتمی ۵۶ وزن اتمی ۱۳۷/۳۷ وزن مخصوص ۳/۷۸ ظرفیت ۲- نقطه ذوب ۸۵۰

حالت طبیعی باریوم اغلب همراه با کان های کالسیم است مهمترین کان ها عبارتند از  $\text{CO}_3 \text{Ba}$  و تیتريت<sup>۲</sup> ایزومرف اراگونیت (اورتورمیک) در طبیعت زیاد است و اگر با شالومو حرارت داده شود . گرد سفید اکسید دوباریم تولید میشود . که خاصیت قلیائی دارد و در  $\text{HCl}$  غلیظ محلول شده کلرور دو باریوم میدهد و چنانچه کان را با  $\text{HCl}$  خیس نموده و در شعله چ-راغ گاز داری باریوم شعله سبز نمایان میشود .

$\text{SO}_4 \text{Ba}$  بارتین<sup>۳</sup> (اورتورمیک) . مهمترین نمک های باریوم و بیش از همه آنها ساخته و مصرف میشود جسمی است سفید رنگ و بسیار کم محلول . در صنعت

---

(۱) Barium (۲) Witherite (۳) Barytine

بهنوان رنگ سفید استعمال میشود

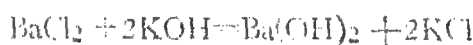
اگر این کان را روی ذغال حرارت داده شود ذوب و شعله راسبز زرد مینماید در اسیدها غیر محلول است. اگر کان را با HCl خیس نهوده و در برابر شعله چراغ نگاه داری شود با شعله سبز نمایان میشود.

در آمریکا - انگلستان و ایتالیا یافت میشود.

باریم فلزی است سفید مایل بزرده در هوا با شعله سبزرنگی میسوزد

## خواص کاتیونی

۱- KOH - با املاح باریم رسوب سفید هیدرواکسید دو می دهد



۲- کاربنات دو سدیم یا آمونیوم - با املاح باریم رسوب سفید کاربنات دو باریم میدهند که در اسید کلریدریک و اسید استیک محلول و در زیادی کاربنات آمونیوم غیر محلول است.



۳- سولفات دو کالسیم - با املاح باریم رسوب (فوری) سفید سلفات باریم

می دهد.



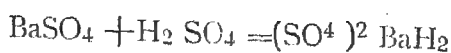
وای این را کسیون با املاح استرواسیم به هستگی انجام میگیرد.

اسید سولفوریک و سولفات - با املاح باریم رسوب سفید سولفات دو می دهد که در اسید کلریدریک غیر محلول است

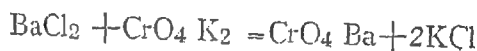


اگر محلول فوقی را در رقیق بشود باز رسوب تولید میشود رسوب در آب غیر محلول است (بک گرم سولفات ۱۰۰ در ۱۰۰۰ آب محلول است)

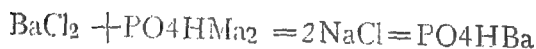
سولفات دوباریم در اسید سولفوریک غلیظ محلول است (بی سولفات دوباریم) برابر آب تجزیه میشود . .



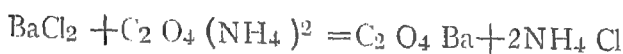
۵ - کرمات دو پتاس - در محیط خنثی با املاح Ba رسوب زرد کرمات دو Ba میدهد که در HCl محلول ولی در اسید استیک غیر محلول است (تفاوت با)



۶ - فسفات دوسدیم - رسوب سفید فسفات باریم میدهد



اکسالات آمونیوم - با املاح باریم رسوب سفید اکسالات باریم میدهد در اسید استیک جوش محلول است .



فروسیانوردو - با املاح Ba رسوب سفید فروسیانور باریم میدهد  
۹ - الکل مطلق املاح نیترات و کلرور Ba در الکل خالص غیر محلول اند ولی کلرور Ba در الکل ۶۶ درجه حل میشود  
۱۰ - شعله - املاح باریم شعله را به رنگ سبز روشن در میاورند  
طیف - در قسمت سبز دو باند و در قسمت زرد نارنجی یک باند

### منیزیم

شماره اتمی ۱۲ وزن اتمی ۳۲/۴ وزن مخصوص ۱/۷۵ نقطه ذوب ۶۵۱

والانس ۲

حالت طبیعی ترکیبات منیزیم بحد و فور یافت میشوند گاهی بصورت محلول در آب معدنی و دریائی و گاهی بصورت کانی مخلوط وزمانی خالص دیده میشود مهمترین



آنها عبارتند  $\text{CO}_3 \text{ Mg}$  ژبو بریت<sup>۱</sup> ایزومرف کالسیت (رومیوئیدریک) که در اثر اسید ها و حرارت تجزیه میگردد

در ایتالیا - اتریش - چک اسلاواکی و - آمریکا فراوان است  $\text{CO}_3 \text{ MgCO}_3 \text{ Ca}$  دولومی<sup>۲</sup> (اورتورمبیک). منیزیم مهمترین عنصر دولومی است که با کالسیت ترکیب شده و در اثر حرارت و اسید مثل کالسیت تجزیه میشود

ترمولیت<sup>۳</sup> سیلیکات مضاعف  $\text{CaMg}$  است  $\text{Si}_4 \text{O}_{12} \text{CaMg}$  ترمولیت (منو کلینیک) و این همان پنبه نسوز (امیانت - اسبزت) ماده رنگی سبز نباتات  $\text{Mg}$  است که مهمترین عامل ترکیبی آن است.

## خواص

منیزیم فازی سفید رنگ در که در ۴۵۱ ذوب میشود و آب را به آهستگی تجزیه مینماید.

اکسید  $\text{Mg}$  در آب کم محلول است. و محلول آن واکنش قلیائی را دارا است. کاتیون منیزیم بی رنگ است و املاح  $\text{Mg}$  اغلب در آب محلول اند فقط اکسید کربنات - فسفات - ارسینت ارسینت و هیدراکسید منیزیم در آب غیر محلول اند.

## خواص کاتیونی منیزیم

$\text{KOH}$  با املاح منیزیم رسوب سفید هیدرواکسید  $\text{Mg}$  میدهد



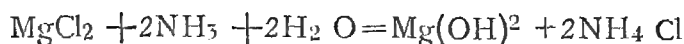
رسوب در آب غیر محلول و در آمونیاک محلول است.

برای این که این فعل و انفعالات انجام شود باید محیط غازی از املاح آمونیاکی باشد

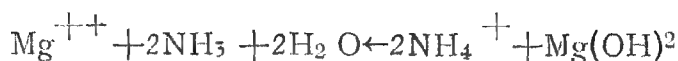
۲. آمونیاک در محیط خنثی و غازی از املاح آمونیاکی رسوب سفید ژلاتینی

ایزومرف کالسیت دولومیت میدهد و این واکنش کامل نیست

(۱) giobertit (۲) Dolomite (۳) Tremolite



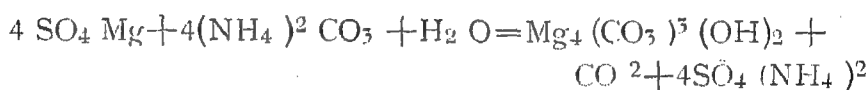
هر قدر معرف زیاد مصرف شود مقدار رسوب زیاد خواهد بود، با وجود این رسوب کامل نیست.



۳- کاربنات دوسدیم. با املاح منیزیم رسوب سفید کوبلکس میدهد



۴- کاربنات دآمونیم - با املاح منیزیم در غیاب املاح آمونیاکی رسوب رسوب کامل کاربنات منیزیم میدهد حاصله با حرارت و غلظت محیط رابطه مستقیم را دارد این رسوب با حرارت یا در طول مدت بهتر ظاهر میشود



۵- ژئون تیطان - محلول ۱/۰۰/۰ در آب مصرف میکنیم محلول با چند قطره معرف مخلوط کرده با سود قلیائی نموده می جوشانیم رسوب قرمز بنفش (بارنگ قرمز اگر منیزیم مقدار کم باشد) حاصل میشود در محیط قلیائی معرف رنگ نارنجی دارد

۶- کینالینرارین - ۱-۲-۵-۸ تتراکسی انطرا کینون است که بمقدار ۲/۰ در ۱۰۰ س.م. الکل حل میکنند و گاه گاهی این معرف را تازه میسازند

محلول آزمایشی منیزیم را با چند قطره معرف فوق مخلوط میکنند تا رنگ قرمز در صورت اسید بودن محیط بدست بیاید بعد محلول سود قطره قطره ریخته تا ویراژ به بنفش حاصل شود بار هم مقدار کم حجم محلول سود اضافه نموده رسوب آبی بدست میآید - اگر در این شرایط آزمایش شاهد نیز انجام دهیم محلول بنفش می ماند

### سودیم

شماره اتمی ۱۱ وزن اتمی ۲۳ وزن مخصوص ۹۷۲/۰ نقطه ذوب ۹۵ ولاناس

(۱) Virage

حالت طبیعی در طبیعت سدیم به حالت آزاد و ترکیب فراوان است. به حالت کلرور دوسدیم در آبهای دریائی و گاهی در ترکیبات سیلیکات ها و نیترات ها و براکس یافت میشود.

ClNa نمک طعام کلرور دوسدیم<sup>۱</sup>. کان گاهی مخلوط با سایر مواد کاننی از جمله آرژیل - گچ و غیره در استافورت فراوان است.

NaNO<sub>3</sub> سالپترشیلی<sup>۲</sup> (رومیونیدریک)

Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> کریولیت<sup>۳</sup> (تری کلینیک)

O 10H<sub>2</sub> Na<sub>2</sub> B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> بوراکس<sup>۴</sup> (منو کلنیک)

## خواص

سدیم فلزی است سفید رنگ از آب سبکتر و وزن مخصوص آن ۰۹۷۲۰ دارای جلای فلزی بسیارند چنانکه با سانی یا چاقو بریده میشود. سمیل ترکیبی سدیم بسیار زیاد است و خاصیت احیاء کننده آن زیاد و بسیار مشهور است زیرا با اکسیژن میل ترکیبی زیاد دارد و آب را بشدت تجزیه میکند. ترکیب آن با اسید ها بسیار شدید و خطرناک است. و تمام املاح سدیم در آب محلول اند.

## خواص کاتیونی

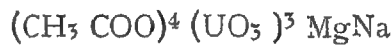
۱- بیروالتیمونیات دو پتاسیوم K<sub>2</sub> و Na<sub>2</sub> O<sub>7</sub> Si

و املاح سدیم در محیط خنثی یا مقدار کم قلیائی رسوب سفید ظاهر خواهد شد و با در اثر هاش درون اولیه امتحان به محلول رسوب زرد تر ظاهر خواهد شد محلولی اسید نیاستی مصرف کرد چون در این صورت اسید از توانایی مونیك

(۱) Chlorure de sodium (۲) Salpêtre-chili (۳) Cryolith (۴) Borax

غیر محلول ظاهر میشود

۲- استات اورانیوم  $(CH_3 COO)_2 UO_2$  املاح سدیم با معرف استات دورانیل اشباع شده در محیط استیک رقیق رسوب کاتیون سدیم بصورت استات دوپل اورانیوم و سدیم میدهد. (اگر در محیط K باشد فعل و انفعال مطمئن نیست)



۳- شعله - شعله گاز چراغ را به رنگ زرد روشن نمایان میسازد

طیف - يك باند زرد - يك باند بنفش دیده میشود

تشخیص سدیم بوسیله اسپكتروسكوب فوق العاده حساس است و اغلب جستجوی ملح را باین طریق انجام میدهند.

### پتاسیم K

شماره اتمی ۱۹ وزن اتمی ۳۹/۱۹ وزن مخصوص ۰/۸۷۵ ظرفیت ۱ نقطه ذوب ۶۶۷

حالت طبیعی پتاسیم بحالت نیترات پتاسیم<sup>۱</sup> در شوره زارها و بصورت کلرور دو پتاسیم در کانهها و در آب دریاها یافت میشود و مهمترین آنها عبارتند از. سیلوین<sup>۲</sup> (کوبیک) این کان مهمترین املاح K هستند که در خشک کردن دریاچه ای نمك مخلوط با نمك طعام بدست میاید کلرور دو K را به طریق مخصوصی از کلرور دوسدیم جدا میکنند. در آلمان - فرانسه اسپانیا فراوان است.  $MgCl_2 KCl 6H_2O$  کار نالیت<sup>۳</sup> (اورتورومبیک). جسمی است براق و بی رنگ با طعم تلخ.

$Si_3 O_8 KA$  سه سیات<sup>۴</sup> (منو کلینیک) این ملح در آب غیر محلول است ولی سایر املاح در آب محلول اند.

(۱) pyroantimoniate de potassium (۲) Sylvine (۳) Carnallite  
(۴) Feldspath

در ترکیبات پلاسمای خون مقداری از پتاسیم بحالت ترکیب است و دل بزرگی در فعل و انفعالات دارا میباشد

## خواص

پتاسیم فلزی است سفید سیم قام کمی مایل باری از سدیم نرمتر و سبکتر است و خواص شیمیائی آن کاملاً شبیه به خواص سدیم منتهی شدیدتر است مثلاً اثر آن روی آب باندازه شدید است که هیدروژن حاصله حتماً بخودی خود آتش میگیرد. املاح پتاسیم در آب زیاد محلول اند ولی املاح غیر محلول عبارتند کارور پلاتینات - تارتارات و پرکلرات چون املاح فوق در آب کم محلول اند این هارا برای معرف استعمال مینمایند.

## خواص کاتیونی

۱- اسید پیکریك . رسوب زرد پیکرات دو پتاسیم میدهد



رسوب در آب گرم زیاد تر از آب سرد محلول است .

۲- اسید پالاتی کلریدريك  $PtCl_6 H_2$  با محلول اشباع شده (غلیظ) رسوب

زرد بلورین میدهد .



اگر معرف بعد اشباع باشد رسوب ظاهر نخواهد شد . برای تسریع باید با محلول بلوری داخل لوله امتحان را مالش داد . بلور کثیف برای تسریع در ظاهر شدن رسوب بهند لوله امتحان را به محلول بلوری مالش داد .

اسید تارتاریك . رسوب سفید بی تارتارات دو پتاسیم میدهد .

رسوب آبی در سید هائی معدنی و سمی در اسید استیک و آب محلول است

چون اسیدهای حاصل در محیط مانع فعل و انفعال کامل خواهند شد. برای جلوگیری از این عمل بمحیط استاد دوسدیم اضافه میکنیم.



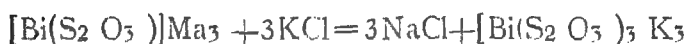
اگر بمحیط خنثی هیدرات دوسدیم اضافه نمایم رسوب تارتارات پتاسیوم و سدیم (سل دوسینیت) بدست میاید.

۴- واکنش کارنو<sup>۱</sup> با بیسمو تو هیپو سولفیت.

اگر چند قطره محلول ۰.۸٪ نیترات دو بیسوت ۲-۳ قطره محلول ۰.۱۲٪ هیپو سولفیت دوسدیم و ۱۰-۱۵ س.م. الکل خالص (در اثر اضافه نمودن الکل محیط ابتدا کدر سپس درزیادی الکل حل میشود) و روی آن کمی از محلول ملح پتاسیم اضافه شود رسوب زرد بیسمود و هیپو سولفیت دو پتاس می دهد.



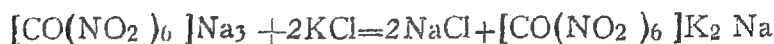
در زیادی الکل محلول است.



در الکل غیر محلول است.

این رسوب در محیط کلرور دآمونیم ظاهر نمیشود.

۵- کو بالتی نیتریت دوسدیم<sup>۲</sup> در محیط خنثی با کمی اسید رسوب زرد بلورین کو بالتن نیتریت دو پتاسیم می دهد



این فعل و انفعال در محیط  $\text{NH}_4^+$  جواب نمیدهد زیرا کانیون  $\text{NH}_4^+$  جانشین پتاسیم خواهد شد.

پس قبل از امتحان باید آمونیاک محیط را تکلیس نموده تا از بین برود.

۶- شعله را به رنگ بنفش مینماید.

طیف - در حرارت زیاد يك طیف در قسمت قرمز و يك طیف در قسمت بنفش

دیده میشود.

## امونیوم $NH_4$

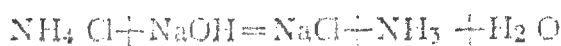
وزن اتمی - ۱۸/۰۴۰

حالت طبیعی بمقدار کم در هوا بحالت گاز یافت میشود . ولی بصورت ترکیب کاربنات . نیترات و کلرور آمونیوم از دهانه کوه های آتش فشان بیرون میاید و بمقدار های مختلف در کان موجود است هر آبی که دارای مقدار کم آمونیاك باشد باید آنرا مطمئن دانست .

کاتیون آمونیوم بی رنگ میباشد و خواص آن شبیه به خواص پتاسیم است . این شباهت آمپرا را وادار کرد که وجود فلزی بنام آمونیوم و بهر مول  $NH_4$  فرض کند . محلول آمونیاك  $NH_4 OH$  کاملاً نظیر  $KOH$  و کلرور د آمونیوم  $NH_4 Cl$  و کلرور د  $K$  است بدین ترتیب آمونیوم عمل فلز را انجام میدهد

## خواص کاتبونی

۱- آمیون اکسیدریل - (بازهای قوی  $KOH - NaOH - Ba(OH)_2$  و غیره) ملح آمونیاك با بازهای فوق و در اثر حرارت آمونیاك متصاعد میکند که از بوی آن شناخته میشود .



بخار آمونیاك روی کاغذ نیترات مرگورو اثر کرد آنرا سیاه مینماید .

بخار آمونیاك کاغذ تورنسل قرمز را آبی مینماید

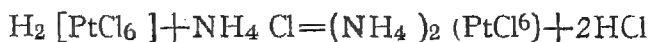
و با اسید کلریدریك غلیظ بخار سفید کلرور د آمونیوم  $ClNH_4$  تولید میکند .



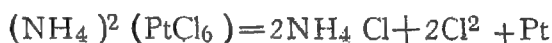
۲- اسید کلرور و پلاتینیك  $Pt Cl_2 H_2$

(۱) Ammonium (۲) Amper (۳) sel le chloro-platinique

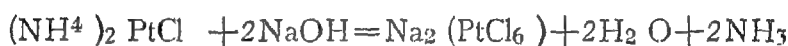
یا املاح آمونیوم رسوب زرد کریستالن کلرو پلاتینات د آمونیوم میدهد.



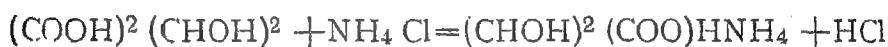
که در محلول اشیاع شده کلرورد آمونیوم و در الکل غیر محلول (تفاوت) است  
الف رسوب در اثر حرارت تجزیه شده طلای سفید ته نشین میکند.



ب. در اثر مجاورت با بازهای قوی بوی آمونیاک استشمام میشود.



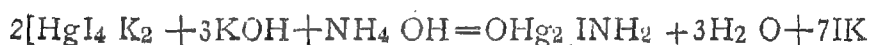
۳. اسید تارتاریک - در حضور استات دوسدیم رسوب سفید تارتارات د آمونیوم  
میدهد اگر داخل لوله را با میله بلوری مالش داده شود رسوب تندتر ظاهر میشود.



رسوب در اسیدهای معدنی و درقلیائی ها محلول است.

در اثر حرارت شدید رسوب تجزیه شده ذغال ته نشین میکند (تفاوت K)

۴. واکنش نسلر<sup>۱</sup> ید و مرکورات دویطاس<sup>۲</sup> با املاح آمونیوم رسوب قهوه  
رنگ میدهد. این واکنش فوق العاده حساس است زیرا مقدار کم آمونیاک با این معرف  
رسوب قهوه میدهد.



### لیتیم<sup>۳</sup> Li

لیتیم در طبیعت به حالت سیلیکات و گاهی محلول در آب های معدنی و دریائی موجود  
است لیتیم را در سال ۱۸۰۸ کشف کرده اند.

لیتیم قلزی است سفید رنگ در ۸۶ درجه ذوب میشود. وزن مخصوص آن  
O=O,50 است لیتیم از تمام فلزات سبکتر است. در حرارت قرمز در حدود ۶۰۰

(۱) R. Nessler (۲) Iodomercurate de potasse

(۳) Lithium



درجه با H ترکیب دهیدرو لیتیم LiH میکند .

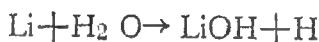
لیتم دو نوع اکسید دارد .

Li<sub>2</sub> O<sub>2</sub> پرئواکسید دولیتیم

Li<sub>2</sub> O اکسیدی است بازیک و در آب محلول است . کاربنات لیتیم کمتر از

کاربنات قلیائی در آب محلول است .

لیتم در سرما آب را تجزیه کند .



### خواص کاتیونی

۱- آنیون اکسید ریل - با املاح لیتیم رسوب نمیدهد .

۲- فسفات دی سو دیک - با املاح لیتیم در اثر حرارت رسوب سفید فسفات اسید

دولیتیم میدهد که در محیط خنثی یا قلیائی محلول است .

۳- کلرور لیتیم در الکل خالص و الکل امیلیک محلول است . با این ترتیب میتوان

املاح لیتیم را از سایر فلزات قلیائی جدا نمود .

۴- اثر شعله چراغ - املاح لیتیم در اثر شعله گاز چراغ با شعله قرمز کارمن

میسوزند .

## قسمت دوم

### خاصیت شبه فلزات

#### آنیونها

برای جستجوی خواص شبه فلزی آنها را بصورت آنیون تبدیل مینمائیم. این آنیونها غالباً کاتیونهای قلیائی یا کاتیون هیدرژن همراه دارند.

برای مطالعه دسته آنیونها آنها را طبقه بندی مینمایند. ولی این دسته بندی خالی از اشکال نیست. زیرا هر مولفی نسبت به سبک خود تقسیم بندی نموده است. آنها را بدین ترتیب تقسیم نمایم

۱- اسیدهای فرار - اسید کاربونیک - اسید سولفوریک  $H_2S$  - هیپوسولفورو در حقیقت هیپوسولفورو فرار نیست بلکه  $SO_2$  انیدرید سولفورو که از تجزیه آن بدست میآید فرار است ایندريد سولفورو اسید سیانیدريك - اسید فرمیک - اکسیدازتو.

۲- اسیدهایی که با قلیائی خاکی املاح غیر محلول میدهند.

اسید سولفوریک - اسید نیتریک - اسید اکزالیک - اسید سیلیسیک - اسید فلوریدريك اسید بوریک - اسید هیپو فسفرو ( زیرا با اسید فسفریک نزدیک است )

۳- اسیدهای هالوژنه . - اسید کلریدريك ( آنیون ) اسید برومیدريك ( آنیون برم ) اسید ید هیدريك ( آنیون ید ) اسید هیپو کلوروره ( اسید کلریدريك - اسید پر کلریدريك )

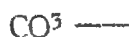
۴- اسید ارسینو اسید آرسنیک - اسید کرمیک - اسید پر منگامیک

۵- اسیدهای آلی - اسید تارتاریک - اسید نیتریک .

## اسیدهای فرار

این دسته اسیدهایی را امتحان خواهیم نمود که در اثر حرارت فرار اند . پس از این خاصیت استفاده و مورد دقت قرار میدهیم  
محلول را با اسید سولفوریک رقیق اسید نموده تقطیر مینمائیم و بخار را در آب مقطر جمع آوری نموده یا اینکه مستقیماً بخار را در معرف مربوط وارد میابیم

### اسید کاربونیك<sup>۱</sup> یا کاربونات



اسید کاربونیك نیز مانند اسید سولفور و از نظر تئوری میشناسیم . اسید ناپایدار که در حالت جوش به ایندريد و آب تبدیل میگردد . اگر هنگام سوختن کربن اکسیژن با اندازه کافی برسد تولید ایندريد کربنيك و برعکس اگر مقدار اکسیژن در موقع سوختن ذغال کم باشد تولید اکسید دو کربن میشود . در طبیعت بحالت ترکیب و آزاد یافت میشود . بحالت آزاد در هوا از ۳۵/۰ تا ۱۴/۰ ایندريد کاربونیك موجود است

و از دهانه های آتش فشان نیز خارج میشود . و بصورت محلول در آبهای معدنی بحالت کربنات دیده میشود و املاح کربنات جامد بصورت کالیت و آراکونیت و در اومی و غیره یافت میشوند .

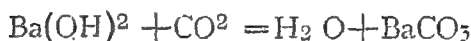
ایندريد کاربونیك گازی بی رنگ یا طعم اسید وزن مخصوص آن ۵۲/۸۰ - D بنابر این از هوا سنگین تر است گاز است که در آب حل میشود بویژه در تحت فشار زیاد و سرما بیشتر و در آب محلول است . ایندريد کاربونیك با آب تولید اسید کاربونیك مینماید ولی اسیدی ثابت و بصورت تبدیل به ایندريد کربوریک و آب میگردد . بصورتی که محلول در آب محلول اسید کاربونیك و واکنش اسیدی را دارا است .

ایندريد با هیدرات ها تولید کربنات مینماید

(۱) acide carbonique

## تهیه کاربنات‌ها

۱ - عبور گاز  $\text{CO}_2$  از محلول هیدرو اکسیدها



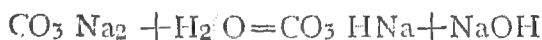
۲ - اثر گاز  $\text{CO}_2$  بر سیانور ها - سوافور ها و برات های قلیائی کاربنات

بدست میاید

۳ - کاربنات‌ها از تکلیس املاح اسیدهای آلی بدست میآیند. مخصوصاً در اثر

سوزاندن نباتات و چوب و غیره کارنیات تولید میشود .

تمام کاربنات های قلیائی در آب محلول اند و خاصیت قلیائی را دارند



تمام کاربنات‌ها در اسیدهای معدنی حل میشوند با متصاعد کردن  $\text{CO}_2$

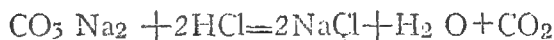
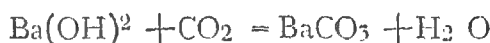
## خواص انیونی

۱ - کاتیون  $\text{HCO}_3^-$  - اسید سولفوریک رقیق تمام کاربنات ها را بحالت

جوش  $\text{CO}_2$  متصاعد میکند

(فقط منیزیت - سیدریت - دولومی بحالت گرم تجزیه میشوند ولی بقیه در

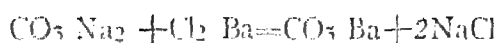
حالت سرد) گاز حاصله بی رنگ و بی بو است - آب - آهک و آب باریت را کدر مینماید



۲ - اسید سولفوزیک غلیظ - اثر اسید غلیظ روی کاربنات هامل اثر اسید

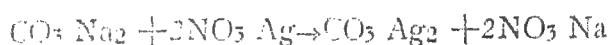
سولفوریک ضعیف است ولی با فعل و انفعال شدید انجام میگیرد .

۳ - آنیون  $\text{HCO}_3^-$  (کارور دوباریم)

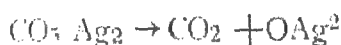


بامحلول کاربنات ها رسوب سفید کاربنات دوبار یوم میدهد  
این فعل و انفعال در سردی بآرامی ولی در حالت جوش رسوب ضخیم و کریستالان  
فورا ظاهر میشود .

۴- اثرانیون نقره (نیترات دارژان) رسوب سفید کاربنات دارژان میدهد در  
زیادی معرف برنگ زرد تبدیل میگردد



رسوب در اثر جوشاندن به  $\text{Ag}_2 \text{O}$  و  $\text{CO}_2$  تجزیه میشود. رسوب خاکستری  
رنگ میشود



کاربنات دارژان در آمونیاک و اسید نیتريك محلول است .

## اسید سولفیدريك و سولفورها

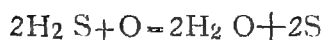


حالات طبیعی اسیداز کوههای آتشفشانی خارج میشود و در آبهای گوگردی  
یافت میشود و از کندی بدن آلبومین و مواد آلی گوگرد دار نتیجه میشود .

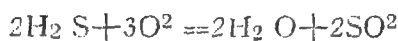
در آزمایشگاه ها در اثر تجزیه سولفور ها بوسیله اسید کاردیدريك یا اسید  
سولفوريك رقیق حاصل میشود یا اینکه اثر  $\text{HCl}$  بر سولفور آهن مصنوعی  $\text{SF}_6$  که  
خیلی ارزان است بدست میآید کاردیست بموی زنده و از راه استنشاق سمی است و کاغذ  
استات سرب را سیاه میکند

## خواص

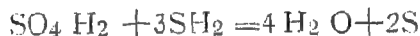
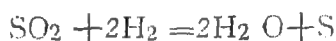
هیدروژن سولفور دگرمی است بی رنگ با بوی تخم مرغ گندیده و مزه  
تندگی شیرین تره و سنگین تر در آب خیلی محلول است و بتدریج گوگرد رسوب مینماید.



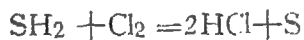
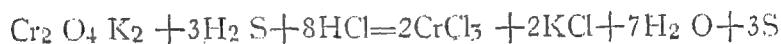
گازی است خطرناك كه باعث هلاكت شدن مقنی ها میشود .  
هئیدروژن سولفور ه جسمی است بی ثبات و آسانی تجزیه میشود در اثر سوزاندن  
با شعله آبی رنگ میسوزد آب و  $SO_2$  تولید مینماید



اسیدی است دو ظرفیتی و ناپایدار و ضعیف حتی از اسید کاربونیك ضعیف تر است.  
اثر اکسیژن - خاصیت احیاء کننده دارد - محلول هئیدروژن سولفور بارامی  
یا  $O$  هوا ترکیب شده و محلول را از گوگرد می پوشاند بنا بر این محلول را باید در  
موقع انجام کار تهیه نمود اسید سولفوریک را احیاء نموده بصورت  $SO^2$  و بعد  $S$   
گوگرد رسوب میدهد



بدین ترتیب اگر به اسید سولفوریک غلیظ گاز هئیدروژن سولفور ه وارد کنیم  
گوگرد رسوب خواهد نمود حتی  $NO_3 H$  و بی کرمات  $K$  احیاء میشوند



گاز کلر بمناسبت میل ترکیبی بهئیدروژن هئیدروژن سولفور را تجزیه مینماید  
با کمی حرارت بایشتز فلزات ترکیب میشود .



بنابر این هر يك از این سولفورهارا برنگ و قابلیت انحلال در معرف های مخصوص  
میشناسند سولفورهای قلیائی در آب محلول اند ولی بقیه املاح سولفورها در آب غیر  
محلول اند .

## خواص آنیونی

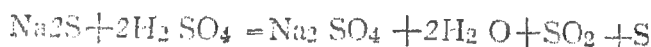
محلول سولفور دوسدیم یا اسید سلفیدریک استعمال میشود.

۱- کاتیون - هیدروژن اسید سولفوریک رقیق سولفور محلول و غیر محلول

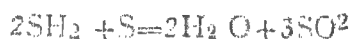
را تجزیه مینماید

۲- کاتیون - هیدروژن . اسید سولفوریک غلیظ تمام سولفورها را در محیط

گرم بفرمول زیر تجزیه مینماید



و در اثر حرارت هیدروژن سولفور گوگرد را به ایندزید سولفور تبدیل میکند.



۳- کاتیون باریم - کلرور Ba رسوب نمیدهد.

۴- کاتیون دارژان - نیترات دارژان رسوب سیاه  $\text{S.Ag}^3$  میدهد. در اسید

نیتريك رقیق و سرد غیر محلول ولی در اثر جوشاندن حل میشود



۵- کاتیون سرب - رسوب سیاه سولفور و سرب میدهد

۶- واکنش فیشر (۱) تولید بلور و مایع - این واکنش فوق العاده حساس

است. در مواردی بکار میرود که تمام واکنش ها جواب منفی باشد یا در محلولهای

که فقط مقدار کمی باشد.

محلول را با اسید کبریتیدریک ۱۰-۱ مخلوط کرده بعد مقدار خیلی کم از

محلول سولفات دی هیدر پاراتیلین دی آدین

اضافه نموده تا اینکه کفلا حل شود و بعد ۱-۱۰ قطره برکتور دوفل اضافه میکنیم

در صورت جدت به  $\text{H}_2\text{S}$  رنگ آبی میدهد.

و محلول را از سولفور کربن و مرفه و محلول قرمز تان رنگ نمایان میکند

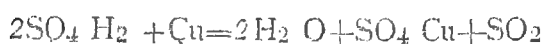
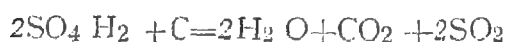
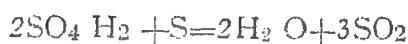
ولی با  $H_2S$  آزاد  $SH$  این خاصیت رنگی را ندارد. اگر به محیط اسید سود محرق اضافه شود واکنش خواب خواهد داد. سلفو هیدریک کاغذ استات دوسرب - کاغذ مرطوب استات دوپلمپ یا  $SH_2$  سیاه رنگ میدهد.

## سولفور و سولفیت ها



حالت طبیعی این گاز برپیشینیان معلوم بوده لازمه خواص آنرا تحقیق نموده ترکیب آنرا معلوم کرد. در طبیعت در گازهای آتش فشانی وجود دارد میتوان از سوزانیدن گوگرد بدست آورد

اغلب این گاز را از کباب کردن سولفورهای طبیعی در برابر هوا بدست میآورند. یا بوسیله احیاء اسید سولفوریک توسط گوگرد. سولفیت ها کاربون- اجسام آلی و فلزات انجام میگیرد.



خواص - گازی است بی رنگ سمی و با بوئی تند و زننده و سرفه آور است. در حل میشود.

محلول ایندريد سولفور و احیاء کننده است قوی و خاصیت اسیدی دارد. اگر به محلول سولفیت گوگرد ریخته و بجوشانیم هیپوسولفیت بدست میآید. در اثر اکسیداسیدن به اسید سولفوریک تبدیل میشود.

برای شناختن در محیط اسید سولفوریک تولید شده کافی است با کلرور  $Ba$  مجاور



کرد رسوب در  $HCl$  غیر محلول است

سولفیت های قلیائی در آب محلول اند. سایر سولفیت ها غیر محلول اند.  
تمام سولفیت ها در  $HCl$  محلول اند ولی سولفیت دارژان در اسید نیتریک و  
آمونیاک محلول است.

۵- کاتیون سرب - یا املاح سولفیت رسوب سفید سولفیت سرب میدهد. در  
اسید نیتریک سرد محلول است ولی در اثر حرارت سولفات در سرب رسوب مینماید.  
۶- نیتر و پروسیات دوستیم - در محیط خنثی یا سولفیت ها رسوب قرمز صورتی  
ظاهر میکند

اگر به محیط قبلا فروسیا نور دو پطاس اضافه کنیم واکنش فوق العاده حساس تر  
خواهد بود.

۵- کاتیون استرانسیوم و کالسیوم - اثر کاتیون  $Sr$  مثل کاتیون باریم  
است ولی با این تفاوت که سولفیت کالسیوم اساتر از سولفیت باریم حل میشود  
سولفیت استرانسیوم مثل کاتیون کالسیوم در  $H_2SO_4$  بسختی حل میشود  
سولفیت باریم تقریباً در  $H_2SO_4$  غیر محلول است.  
۶- روی فلزی و اسید کاربیدریک روی سولفیت ها یا ایندربید سولفورده اثر  
میکند و از محیط  $H_2S$  متصاعد مینمایند

## خواص آنیونی

۱- کاتیون تیدر وژن - در اثر محذورت اسید سولفوریک رقیق با سولفیت ها  
(در حرارت متعارفی) ایندربید سولفور و متصاعد میشود که از روی آن شناخته میشود  
۲- کاتیون تیدر وژن - با اسید سولفوریک غلیظ همان خواص بالا را دارد  
ولی واکنش کمتری انجام میدهد.

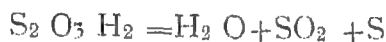
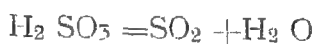
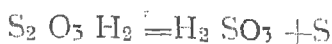
۳- کاتیون باریم - کثرت در دو باریم - به محلول ایندربید سولفور رسوب نمیدهد  
ولی به محلول های خنثی (سولفیت) رسوب سفید سولفیت دو باریم میدهد

که در اسید نیتریک سرد و اسید کلریدریک محلول است  
در اثر اجسام اکسید آن به سولفات دوبار یوم تبدیل میشود  
۴- نیترات دارژان با سولفیت های خنثی و یا محلول  $SO_2$  رسوب سفید  
بلوری سولفیت دارژان میدهد

که درزیادی معرف محلول شده تولید آنیون ارژاتو سولفور ه مینماید  
در اثر جوشاندن تیره فلزی رسوب میکند  
گاز مزبور کاغذ استات یا نیترات سرب را سیاه میکند .  
انیون ید محلول ید بوسیله اسید سلفوره بی رنگ میشود

### اسید هیپوسولفور ه - هیپوسولفیت ها

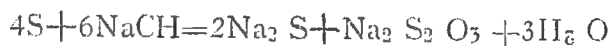
اسید هیپوسولفور ه جسمی است ناپایدار و به فرمول زیر تجزیه میشود



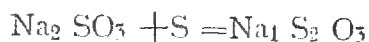
گوگرد شیری رنگ رسوب میکند  $SO_2$  متصاعد و از بوی آن شناخته  
میشود .

اسید هیپوسولفور ه بحال آزاد اثر اسید ضعیفی را دارا است و در مجاورت قلیائی ها  
ول اسید قوی را دارد .

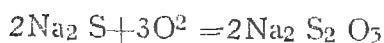
۱- بصریقه جوشاندن گوگرد یا قلیائی خاکی یا قلیائی هیپوسولفیت میدهد



۲- اگر سولفیت دوسدیم با گوگرد حرارت داده شود هیپوسولفیت بدست میاید



۳- در اثر اکسید اسیون



این واکنش موقعه تولید میشود که محلول پرفلور در هوای آزاد بجوشانند یا اینکه مدتی در هوای بگذارند مثلاً سلفور د آمونیوم زرد در هوایی آزاد تبدیل میگردد به هیپوسلفیت آمونیوم با جدا شدن گوگرد هیپوسلفیت محلول در آب و در غیاب ایندريد کاربونیك باثبات اند ولی در حضور CO<sub>2</sub> آهسته تجزیه میشوند و گوگرد جدا میشود

مهمترین هیپو سلفیت تجارتي هیپوسلفیت سدیم است

## خواص انیونی

کاتیون تیتر و ثن - اسید سولفوریک رقیق و غلیظ هیپوسولفیت سدیم را تجزیه نموده گوگرد زرد رنگ جدا میشود  
رسوب شیری گوگرد ظاهر و از محیط SO<sub>2</sub> متصاعد میگردد که از بوی آن شناخته میشود

۲- کارور دو باریم رسوب سفید هیپوسولفیت دو باریم میدهد در آب سرد بسختی و در آب گرم بتمندی حل میشود.

کاتیون اثره - نیترات دارژان رسوب سفید هیپوسولفیت دارژان میدهد که بعد از مدتی زرد و بعد قهوه تیره بالاخره رسوب سیاه تولید میشود  
هیپوسولفیت دارژان دوزبندی معرف محلول است و تولید کومپلکس ارژانتو هیپوسلفورو هینماید

در اثر جوشاندن رسوب سیاه سلفور دارژان میدهد

۳- اسید کار تیتریک - محلول های هیپوسولفیت را بر مول زیر تجزیه مینماید



۴- اراتات سرب رسوب سفید هیپوسلفیت سرب میدهد که در زبندی معرف محلول است و در اثر حرارت (جوشاندن) تجزیه میشود به سلفور سرب و سلفت سرب  
۵- محلول ایندريد کاربونیك هیپوسولفیت بی رنگ میشود و تولید آیون تترانیونیک

آب کلراتر میکند و گوگرد در سوب نموده که باز یادی کلر گوگرد بکلی از بین میرود چون در اثر اکسید اسیون به اسید سولفوریک تبدیل میشود  
 ۷- آنیون سیانیدریک اگر سیانور پتاسیم با هیپوسولفیت دوسدیم و سود محرق حرارت داده شود سلفیت دوسدیم و سولفوسیانور و  $K_2$  تولید میشود.  
 چنانچه محیط را بوسیله اسید کلرئیدریک اسید نموده و چند قطره کلرور آهن اضافه نمائیم محیط قرمز خونی سلفوسیانور فریک تولید خواهد شد (تفاوت با سولفیت)

### اسید سیانیدریک و سیانورها

فرمول منبسطه  $C \equiv N-H$

حالت طبیعی اسید سیانیدریک به حالت آزاد فوق العاده کم یافت میشود و به حالت ترکیبی که بصورت گلوکزیدها<sup>۱</sup> در نباتات موجود است.  
 آمیگدالین<sup>۲</sup> گلوکزیدی است که در اثر هیدرولیز به گلوکز و آلدهید بنزویک و اسید سیانیدریک تبدیل میشود.

آمیگدالین در بادام تلخ - مغز آلبالو - هلو و در برگ لوریه سریز<sup>۳</sup> یافت میشود در اثر مجاورت<sup>۴</sup> فرمانی بنام امولسین<sup>۵</sup> گلوکزید را تجزیه مینماید. مثلاً اگر برگ لوریه سریز را در آب گذارده شود. فرمان مزبور گلوکزید آمیگدالین را هیدرولیز نموده اسید سیانیدریک در آب محلول خواهد شد.

اسید سیانیدریک هایع فرار است که در ۶۲ درجه میجوشد. بوسیله بخار آب قابل انتقال میباشد (از روی این اصل آب لوریه سریز تهیه میکنند) سیانورهای قلیائی حاکی در آب محلول اند. سایر سیانورها غیر محلول اند سیانورهای قلیائی و خاکی در زیادی سیانورها محلول تولید سیانور کوپلکس مینماید اسید سیانیدریک زهریست فوق العاده مهلك.

محلول اسید جسمی ناپایدار که تجزیه میشود

(۱) glucoside (۲) amygdaline (۳) laurier-Cerise (۴) Ferment  
 (۵) Emulsine

ولی در محیط اسید معدنی قابل نگهداری است .  
انیونهای سیانورن بی رنگ اند . و خیلی شباهت به آنیون و تر کیبات هالوژنه دارند  
فرقی که از هالوژن دارند این است که آنیون سیانورن ها تولید املاح کوپلکس ثابت  
مینمایند .

$\text{HCN}$  با شعله سبز میسوزد در آب الکل و اثر بخوبی حل میشود - اسید  
سیانیدریک زهر هولناکی است محلول در آب نا ثابت است و تجزیه شده رسوب قهوه -  
اسید فرمیک و آمونیاک تولید میکند ولی با اضافه کردن قدری اسید معدنی  $\text{HCN}$   
مدتها میماند .

## خواص آنیون

- ۱- کاتیون نیدروژن - اسید سولفوریک رقیق تمام محلول سیانورها را بغیر از  
سیانورمر کوریک تجزیه نموده اسید سیانیدریک میدهد . که از بوی آن شناخته میشود  
سیانورهای غیر محلول بوسیله آنیون  $\text{SO}_4$  رقیق در حالت گرم تجزیه میشوند
- ۲- کاتیون نیدروژن - اسید سولفوریک غلیظ در محیط گرم تمام سیانورها  
و سیانورهای کوپلکس را تجزیه مینماید و کاتیون فلزات تبدیل به سولفات و کاربون  
سیانورن به اکسید دو کاربن و آزت سیانورن به آمونیاک و اسید سولفات آمونیاک
- ۳- کاتیون نقره اگر به محلول سیانورهای قلیایی قطره قطره نیترات دارژان  
اضافه نمائیم . هر قطره رسوب توده شکل ظاهر میشود که در اثر تکان دادن لوله  
آفتابان رسوب حل میشود چون در زیندی عرف حل میشود و تولید آنیون ارژانتوسیانورن  
و در اثر نیترات دارژان و نیترو سیانور دارژان از کوپلکس ارژانتون سیانورن جدا  
خوارند شد

سیانور دارژان در آب غیر محلول است ولی در  $\text{HNO}_3$  و آمونیاک محلول است  
سیانور دارژان در  $\text{HCl}$  گر غلیظ محلول است . تولید  $\text{CNH}$  و کلرور دارژان مینماید  
( تفاوت با کلرورها - برهورها - یدورها )

۳- واکنش بلودوپروس<sup>۱</sup> بلودوپروس (فروسیانور فربك) از ائیر کاتیون فربك روی آنیون فروسیانوژن تولید میشود. لازم است آنیون سیانوژن را به فروسیانوژن تبدیل نموده که در اثر اضافه نمودن کاتیون فرو به آنیون سیانوژن سیانور فرو بدست میآید که درزیادی سیانوردوپتاسیم حل شده آنیون فروسیانوژن بدست میآید ممکن هم است در اثر سیانور دوپتاسیم روی هیدرواکسید فرو فروسیانور دوپتاسیم بدست میآید طرز عمل - برای بدست آوردن این منظور - محلول قلیائی سیانور را با سولفات دوفر مخلوط کرده میجو شایم بعد کمی HCl به محیط اضافه مینمائیم .

اگر کلرور فربك اضافه شود. فوراً رسوب آبی بلودوپروس حاصل میشود .

۵- سولفوسیانوژن فربك - آنیون سولفو سیانوژن با کاتیون فربك محلول سولفوسیانوژن فربك قرمز خونین میدهد



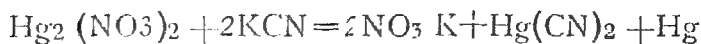
طریقه عمل - سیانور را بوسیله گوگرد به سولفوسیانوژن و K تبدیل مینمائیم این عمل بوسیله منوسولفورها یا سولفور دآمونیم زرد رنگ آسانتر انجام میگردد برای این مقصود کروزه سرپوش داری را انتخاب مینمائیم. چند قطره از محلول امتحان شدنی را با سولفور دآمونیم با آهستگی در حمام ماری حرارت میدهیم. روی آن چند قطره اسید کابرئیدرک و بعد چند قطره کلرور فربك اضافه نمود محلول قرمز خونی در میآید.



حساسیت ۰/۱۰ در یک لیتر است.

۶- کاتیون جیوه نیترات مرکور با سیانورها رسوب خاکستری جیوه فلزی

میدهد.



( تفاوت با کلرور - برمور - یدور )

## اسید فروسیانیدریک - فروسیانورها<sup>۱</sup>

اسید فروسیانیدریک جسمی است سفید رنگ - در آب و الکل محلول و در مجاورت هوا آبی رنگ میشود املاح این اسید از خود اسید ثابت تراند .  
اسید فروسیانیدریک اسیدی است قوی و از فروسیانور دو پطاس بدست میآید  
املاح فروسیانورهای قلیائی خاکي در آب محلول اند . بقیه املاح غیر محلول اند حتی در اثر مجاورت با اسید سرد .  
املاح فروسیانور فلزات سنگین با سالی جای فلز خود را با قلیائی خاکي جانشین مینمایند

## خواص آنیونی

- ۱- کاتیون تیروئن - اسید سولفوریک رقیق سرد اثر کمی دارد ولی در اثر جوشاندن تجزیه میگردد و از محیط اسید سیانیدریک متصاعد میشود
- ۲- کاتیون تیروئن - اسید سولفوریک غلیظ و گرم مایع فروسیانور را تجزیه نموده اکسید دو کاربن متصاعد می نماید که با شعله آبی میسوزد
- ۳- کاتیون دارژان - با نیترات دارژان رسوب سفید فروسیانور دارژان میدهد که در آمونیاک و اسید نیتریک غیر محلول است ولی سیانور دو پطاس محلول است تفاوت با کارور نقره
- ۴- کاتیون باریم - با کارور دو باریم رسوب نمیدهد.
- ۵- تکلیس - در اثر کالسیناسیون املاح فروسیانور کاز آزت و کاربور دوفر و سیانور دو پطاس تولید میکنند
- ۶- اثر ذوب قلیائی - بوسیله کربونات دو سدیم تجزیه میگردد و سیانور و سیانات تولید شده در آب محلول میشوند و آنچه که در آب غیر محلول میماند آهن است که بعد از جدا کردن در  $HCl$  حل میکنیم

## اسید فری سیاندریک فری سیانورها

املاح فری سیانورها خیلی باثبات اند و از اکسید اسیون فروسیانورها بدست میآید مهمتر از همه فری سیانوردو پتاسیم است که از اکسید اسیون فروسیانوردو پتاسیم بوسیله کلر بدست میآید و بعوض کلر ممکن است برم - آب اکسیژنه - بی اکسید دوپلومب مصرف کرد املاح فری سیانورقلیائی و قلیائی خاکی و فری سیانورفریک در آب محلول اند بقیه املاح حتی در اسید هم غیر محلول اند .

## خواص آنیونی

- ۱- کاتیون تییدروژن - اسید سولفوریک رقیق در حرارت معمولی از محیط اسید سیانیدریک متصاعد نمیکند (تفاوت با فروسیانورها) ولی با حرارت انجام میدهد
- ۲- کاتیون تییدروژن - اسید سولفوریک غلیظ و گرم املاح فری سیانور را تجزیه مینماید
- ۳- کاتیون دارژان رسوب سفید فری سیانوردارژان میدهد که در اسید نیتریک غیر محلول است .
- ۴- کاتیون باریم - رسوب نمیدهد .

## اسید سولفو سیانیدریک و سولفو سیانورها

اسید سولفو سیانیدریک در طبیعت بحالت آزاد یافت نمیشود ولی ماح سدیک آن بمقدار کم در بزاق وادرار یافت میشود .  
اسیدی است بی رنگ - بابوی تند بی ثبات این اسید در اثر مجاورت آب بهتر نگاهداری میشود تا اینکه بحالت آزاد . املاح سولفو سیانورها پایدار اند .  
سولفو سیانورها در اثر مجاورت سیانور با گوگرد تهیه میکنند یا در اثر سولفور دآمونیم زرد رنگ با سیانور قلیائی



اغلب سولفوسیانورها در آب محلول اند. ولی سولفوسیانور نقره - جیوه - مس - طلا در آب غیر محلول اند. سولفوسیانور دو پالمب در آب غیر محلول است در اثر حرارت دادن تجزیه میشود.

## خواص آنیونی

- ۱- کاتیون تیدروژن - اسید سولفوریک رقیق اثری ندارد.
- ۲- کاتیون تیدروژن - ولی اسید سولفوریک کمی غلیظ اثر میکند با تولید اکسی سلفور کاربن COS که با شعله آبی میسوزد
- ۳- کاتیون تیدروژن - اسید سولفوریک غلیظ به شدت روی سولفوسیانورها اثر دارد. و از محیط بخار متصاعد نموده و گوگرد رسوب میکند
- ۴- کاتیون دارژان - رسوب سفید سیانور دارژان میدهد در اسید نیتریک غیر محلول ولی در آمونیاک محلول است.
- ۵- کاتیون فریک - با کلرور فریک رنگ قرمز خوئی سولفو سیانور فریک بصورت محلول تولید میکند
- ۶- کاتیون کوئیوریک - اگر چند قطره سولفات دو کوئیور را روی سولفو سیانور دو پتاسیم بریزیم رسوب سبز میدهد. اگر چنانچه چند قطره اسید سولفورو اضافه کنیم سولفوسیانور کوئیور و سفید رنگ بدست میآید
- ۷- کاتیون کوبالت - واکنش و گل<sup>۱</sup> بدفصل کوبالت مراجعه شود.
- ۸- کاتیون مر کوریک - (نیترات مر کوریک) رسوب سفید سولفوسیانور مر کوریک میدهد که در آب غیر محلول است و در زیادهی معرف محلول است

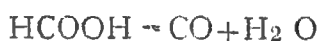
## اسید فرمیک - فرمات جوهر مورچه $\text{HCOOH}$

حالت طبیعی این اسید اولین بار از تقطیر مورچه قرمز بدست آمده و بدین جهت به جوهر مورچه معروف است.

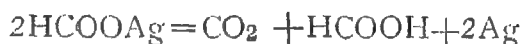
اسید فرمیک مایعی است بی رنگ با بوی تند و طعمی ترش در ۱ + ۱ درجه میجوشد  
اسیدی است قوی و نمک های آن کاملاً مشخص است. اگر آنرا در لوله سر بسته و یا با  
اسید سولفوریک غلیظ حرارت بدهند اکسید دو کربن و آب میدهد.  
اسید ها یا بازها تر کیب شده فرمیات میدهد.

## خواص آنیونی

۱- کاتیون لیدروژن - اسید سولفوریک غلیظ روی فرمیات ها اثر کرده  
تجزیه مینماید شعله برنگ آبی میسوزد



۲- کاتیون دارژان - نیترات دارژان رسوب سفید فرمیات دارژان میدهد که  
در اثر حرارت تیره فلزی رسوب مینماید



۳- کاتیون فریک - با معرف پر کلرودو فر رنگ قرمز تولید میکند  
۴- پر منگنات دو پتاس - محلول پر منگنات دو پتاس در محیط قلیائی (سود  
محرق) به منگنات سبز رنگ تبدیل میشود (احیاء)  
۵- کاتیون مر کوریک - (کلرور مر کوریک) در حضور استات دوسدیم رسوب  
سفید کلرور مر کورو میدهد.

## اسید استیک - استات ها

حالت طبیعی این جسم بصورت سر که از خیلی قدیم شناخته بودند ولی جوهر  
سر که خالص را در قرن میلادی بدست آورده اند. در طبیعت در بعضی گیاهان بشکل  
استات یا اترسل یافت میشود.  
در آزمایشگاه برای تهیه جوهر سر که استات سدیم را با جوهر گوگرد گرم میکنند  
در صنعت از تقطیر - چوب - اکسید سیون الکل - یا در اثر مخمر مخصوص

موسوم میگو درمالستی<sup>۱</sup> تهیه میشود.

جوهر سر که مایعی است بی رنگ با بو تند سر کهای مزه شدت ترش - در ۱۷

درجه منجمد میشود

وزن مخصوص ۰.۸/۱ در آب بهتر نسبتی محلول است در اثر و الکل محلول

است و در ۱۱۸ درجه میجوشد.

جوهر سر که اسیدی است منواسید تمام خواص اسید آلی را دارا است.

استات های قلیائی در خصوص فل فتالین و اکس قلیائی را دارد. تمام استات در

آب محلول اند بغیر از استات تیره و مرکور است.

مانند اسید فرمیک بعد از آنکه استات ها را خنثی نمودند با سولفات دو کالسیم

تقطیر میکنند مهمترین املاح آنیون استیک - استات دوسدیم و استات دو پالمیست.

## خواص آنیونی

۱- کاتیون آمیدروئن - اسید سولفوریک رقیق استات ها را بصورت اسید

استیک تجزیه میکند، در اثر حرارت اسید استیک متصاعد شده که از بوی آن فهمیده میشود

۲- کاتیون - هیدروئن - اسید سولفوریک غلیظ استات ها را تجزیه و اسید

استیک میدهد. حتی اگر در این مرقع کم الکل اضافه نموده حرارت داده شود بوی

استات دو انیل به شام میرسد (بوی گلایی میب)

۳- کاتیون دارژان - محلول نترات دارژان با استات ها رسوب سفید استات

دارژان میدهد.

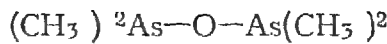
۴- کاتیون فریک - با محلول پر کلرور فرور رقیق رنگ قرمز بدست می آید

۵- واکنش کاتیون دیالات<sup>۱</sup> - اگر محلول استات دوسدیم خشک را با ایندريد

آرسینو حرارت داده شود از محیط گازهای بدبو (بوی سیر) متصاعد میشود که اکسید

دو کاتیون است

(۱) micoderma-aceti (۲) R. Caedylate



اکسید کاکودیل - این بو در ابتدا حس میشود ولی پس از مدتی اثری از بو نخواهیم داشت. با وجود این که واکنش فوق العاده حساس است ولی چون بعضی از اجسام آلی مانند اسید والریانیک با این طریقه واکنش مثبت جواب میدهند. بدین جهت از اهمیت این فعل و انفعال کاسته میشود.

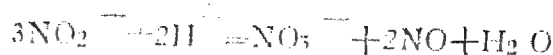
## نیترو<sup>۱</sup>

حالات طبیعی اسید نیترو در طبیعت بحالت آزاد یافت نمیشود ولی بحالت ملاح نیتريت موجود است در هوای آزاد بصورت نیتريت آمونیوم و همچنین در بعضی از خاک مخصوصاً آبھائی آمونیاکی از مشتق نترات ها یا از مواد آلی تجزیه شده تولید میشود هر گاه آمونیاك بوسیله فرمان نیترو اکسیده شد به اسید نیترو تبدیل گردد که آمونیاك ترکیب شده نترات دامونیوم میدهد تمام نیتريت ها در آب محلول اند. فقط نیتريت دارژان - نیتريت دو کوبالت بسختی محلول اند.

چون تمام املاح نیترو در آب محلول اند. واکنش های رسوبی جواب نخواهد داد فقط بوسیله واکنش های اکسیداسیون و احیاء رنگی شناخته میشوند زیرا اسید نیترو گاهی رل اکسیدان و گاهی رل احیاء کننده را بازی میکند

## خواص آنیونی

- ۱- کاتیون هیدروژن - اسید سولفوریک رقیق تمام نیتريت ها را تجزیه و از حاصل واکنش بخار قهوه رنگ متصاعد میشود
- ۲- کاتیون هیدروژن - با اسید سولفوریک غلیظ همان واکنش بالا را با شدت هر چه تمامتر انجام میدهد.



۳- کاتیون باریم - رسوبی نمیدهد

۴- نیترات دارژان - با املاح نیتریت رسوب سفید نیتریت دارژان میدهد که در آب گرم خیلی بهتر از آب سرد محلول است.

۵- کاتیون کوبالت - با املاح نیتریت در محیط اسید استیک رسوب زرد کریستالین کوبالتی نیتریت دویطاس میدهد (به فصل کوبالت مراجعه شود)

۶- آنیون ید - ید و دویطاس - بوسیله املاح نیتریت اکسید شده و ید فازی رسوب میکند و آمپوا امیدون آبی نموده و در کار فرم بنفش رنگ میشود

اگر ید و دویطاس را با نیتریت مخلوط نموده و با  $\text{SO}_4\text{H}_2$  یا اسید استیک اسید نمایم محلول در اثر آزاد شدن ید زرد رنگ میشود و چنانچه این محلول را با کلر فرم - تیترا کلرور کاربن یا سلفور کاربن تکان دهیم رنگ قرمز بنفش بدست میآید و آمپوا دامیدن را نیز آبی رنگ مینماید

این واکنش فوق العاده حساس است بشرط اینکه در محیط اکسیدان دیگر موجود نباشد

۷- کاتیون فرو (سولفات دوفرا) بوسیله املاح نیتریت اکسید شده محیط باید خنثی یا اسید باشند طریقه عمل بدین قرار است.

اول محلول غلیظ سولفات دوفرا اسید شده تهیه کنیم، نیم بعد بوسیله پیمت بدون اینک محلول را حرکت دهیم نیتریت استخوانی را با آرامی از جدا کننده میریزیم در نتیجه فصل مشتمل بر رنگ قرمز تند ظاهر خواهد شد.

در مرحله ثانیات دویطاس - محلول نیتریت بر منگنات دویطاس اسید شده را می (در حدود ۵٪ در جداسازت) میدهیم (آنگاه میماند)

در این مرحله واکنش آبی نیتریت اکسید شده با سولفات نیتریت تبدیل میشود و در اینجا اسید نیترورول احیاء کننده را میزنیم.

۸- ید فایو آبیون (۱:۱:۱:۱:۱)

محلول در فصل آبیون در اسید سولفوریک غلیظ نیتریت رنگ آبی تولید میکند

اسید ازتیک و سایر اکسید آن‌ها با این نوع واکنش مثبت جواب می‌دهند.

۱۰- بروسین<sup>۱</sup> محلول بروسین در اسید سولفوریک غلیظ با نیتريت هاجواب

نمیدهد. تفاوت با اسید نیتريك و نیترات‌ها

۱۱- محلول اندیکوتین<sup>۲</sup> - املاح نیتريت را در محیط اسید بی‌رنگ می‌کند

۱۲- واکنش گریز<sup>۳</sup> این واکنش دو محلول دارد

الف- اسید سولفانيليك ۵۰/۰ و اسید استيك یخی ۱۵۰ س.م.

ب - A ناقتیلامین ۲۰/۰ آب مقطر و ۲ س.م. اسید استيك ۱۵۰ س.م.

این دو محلول را جدا نگاهداری نموده و در هنگام مصرف مخلوط میشود در این واکنش نیتريت با آمین تولید دیازويك مینماید اگر به ۵۰ س.م. آبی که بمقدار خیلی کم نیتريت دارا باشد اضافه کنیم ۲ س.م. از معرف گریز پس از ۵-۱۰ دقیقه رنگ قرمزی ظاهر خواهد شد که وجود آمینوازوئيك را ثابت مینماید.

که در اثر ترکیب اسید نیترو بازبازی آمین است.

### اسید ازتیک - نیترات‌ها $\text{NO}_3 \text{Na} - \text{NO}_3 \text{H}$

حالت طبیعی اسید نیتريك در طبیعت به حالت آزاد کمیاب است ولی نمك‌های آن نیترات دو پتاس یا شوره معمولی در سطح زمین کشور های گرمسیر و نیترات دو کالسیم در اماکن مرطوب و از همه مهمتر نیترات دوسدیم در شیلی و پرو بصورت کوه‌ها در کمال وفور وجود دارد اسید نیتريك در آزمایشگاه‌ها در اثر مجاورت اسید سولفوريك با ازتات‌ها حاصل میشود

امروزه در صنعت بیشتر اسید ازتیک را از ترکیب اکسیژن و ازت هوا

یا بوسیله اکسید اسیون مستقیم آمونیاك بدست می‌آید

در طبیعت از گردش ازت اسید نیتريك و نیترات تولید میشود. و نیترات‌های حاصله

بنوبه خود در زمین جذب می‌گردند.

اسید نیتريك خالص مایعی است بی رنگ که در ۸۶ درجه میجوشد. ولی اندك اندك تجزیه شده و گاز نارنجی رنگ از آن بلند میشود. که رنگ محلول آنرا هم نارنجی میکند.

تمام املاح نیترات در آب محلول اند. واکنش نیترات ها رنگی نخواهد بود. اسید نیتريك بآسانی تجزیه میشود و از حاصل تجزیه اکسیژن میدهد. بنابراین اسید بویژه هنگامیکه غلیظ باشد اکسید کننده است قوی و اجسام را بآسانی اکسیده میکند.

فلزات نیز در اثر اسید نیتريك غلیظ اکسیده میشوند و املاحی تولید میکنند که تمام آنها در آب با محلول میباشند

واکنش انیون نیتريك از روی اثر اکسیدان آن انجام میگيرد. بنابراین هرگاه خواسته باشیم انیون نیتريك را جستجو نمائیم باید محیط از سایر اکسیدانها عاری باشد

## خواص آنیونی

کاتیون نیدروژن اسید سولفوريك رقیق واکنش انجام نمیدهد (تفاوت با نیتريت ها)

۲- کاتیون نیدروژن - با اسید سولفوريك گرم و غلیظ تمام نیترات ها را تجزیه مینماید و از محیط بخار قهوه رنگ با بوی مخصوص  $\text{NO}_2$  متصاعد میکنند

۳- کاتیون دارژان - رسوب نمیدهد.

۴- کلرور دو باریم - با نیترات ها رسوب نمیدهد.

۵- کاتیون فرو - سولفات فرو بوسیله آنیون نیتريك اکسیده شده اکسید اریوئيك تولید میکند

اگر واکنش در حالت سرد انجام گیرد. اکسید ازتريك با زیادی کاتیون فرو ترکیب شده کاتیون های بی ثبات قهوه رنگ ظاهر میگردد  $\text{FeNO}^+$  در دماهای بالاتر این کاتیون مرکب به آهن و اکسید ازتريك تجزیه میشود و در رنگ

قهوه درآید نمیشود

اگر ملح فرو را که بمقدار کم و اسید نیتریک بمقدار زیاد استعمال شود تمام فرو اکسیده شده رنگ قرمز ظاهر خواهد شد. که سولفات فربک و اکسید ازتیک  $(\text{SO}_4)_3 \text{Fe}_2 4 \text{NO}$  است  
۶- دی فنیل آمین .

معرف دی فنیل آمین - ۵۰/۰ در ۱۰۰ س. م. اسید سولفوریک غلیظ و ۲۰ س. م. آب مقطر

طریقه عمل - چند سانتیمتر مکعب از معرف برداشته و روی آن محلول نیترات را طوری میریزیم که با معرف مخلوط نشود. بعد از چند دقیقه حلقه آبی رنگ در حدود استحضک تولید خواهد شد

این واکنش فوق العاده حساس است ولی این عیب را دارد که با اسید نیتر و اسید کلرید فربک - اسید سیلیمیک و سولفات دوزنگ و با سایر اکسید آنها و حتی با اسید سولفوریک ۳۰٪ واکنش جواب مثبت میدهد.

پس در موقع تهیه معرف نباید اسید سولفوریک بیش ۲۰ درصد باشد  
۷- بروسین<sup>۱</sup> - اگر روی محلول امتحان شدنی سه برابر حجم جسم امتحان شدنی اسید سولفوریک غلیظ و یک سانتیمتر مکعب معرف بروسین اضافه شود.  
پس از مخلوط کردن ابتداء قرمز - نارنجی - یارامی زرد لیموئی - طلائی و اخرا الامر محیط سبز رنگ میشود. (تفاوت با اسید نیتر و)

### اسید سولفوریک - سولفاتها $\text{SO}_4 \text{Na}_2 - \text{SO}_4 \text{H}_2$

این اسید در طبیعت بمقدار کم در آبهای مجاور نواحی آتش فشانی یافت میشود ولی سولفات ها که نمک این اسید مخصوصاً سولفات دوسودیم بسیار فراوان است اسید سولفوریک مایعی است روغنی شکل بسیار سنگین اگر خالص باشد بی رنگ وزن مخصوص ۱/۸۳۸ و در ۳۳۸ درجه میجوشد. با آب قابل مخلوط است و تولید حرارت مینماید.



آب را جوش آورده و بسر و صورت میبراند . از این جهت برای رقیق نمودن این اسید باید با دقت زیاد و قطره قطره اسید را در آب ریخت و آنرا بهم زد . اسیدی است جذب الرطوبه .

اسید تجارتي معمولی بین  $۱/۸۲$  -  $۱/۸۴$  غلظت دارد و اغلب دارای ناخالصی است . از قبیل سولفات دوفلومب و اسید ارسینواکسید آرت - مواد آلی که آنرا رنگ قهوه مینماید . اسید سولفوریک رقیق الکترلیت قوی است . که دارای ایون هیدروژن آزاد زیاد است .

اسیدی است با ثبات - خاصیت اکسید کنندگی دارد .

و تمام فلزات را در خود حل مینماید .

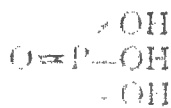
اغلب املاح سولفات در آب محلول اند . سولفات دو کالسیم کم محلول است . سولفات استرانسیوم و سولفات سرب خیلی کمتریولی سولفات دو باریم غیر محلول است

## خواص آنیونی

۱- کاتیون باریم - رسوب سفید رنگ سولفات دو باریم میدهد که در آب و اسید ها غیر محلول است .

۲- کاتیون پلومب رسوب سفید سولفات دو سرب میدهد

که در اسید سولفوریک غلیظ و هیپوسولفات دو سدیم غلیظ محلول است .



## اسید ارتوفسفريك - ارتوفسففات



حالات طبیعی اسید فسفوریك در طبیعت به حالت ترکیب فراوان است . استخوانها

در حالت های این اسید هستند .

و از فسفات دو کالسیم ساخته شده اند .  
آپاتیت که فسفات دو کالسیم است (هگزاگونال)  
اسید فسفریک یا اسید ارتوفسفریک از ایندريد فسفریک مشتق میشود  
اسید است قوی که آفتاب گرد آن (هلیاتین) را بشدت قرمز میکند مزه آن ترش  
و سه عامل اسید دارد .  
املاح قلیائی آن در آب محلول اند . تمام فسفات ها در اسید های معدنی محلول اند

### خواص املاح ارتوفسفریک

کاتیون باریم - کلرور دو باریم رسوب سفید فسفات دو باریم میدهد . محلول  
در اسید ها است .

در حضور آمونیاک فسفات تری باریم رسوب میدهد  
فسفات دو باریم در اسید های معدنی حتی در اسید استیک محلول است  
۲- کاتیون دارژان در محیط خنثی رسوب زرد فسفات تری آرژاتیک میدهد  
( تفاوت با - پیروفسفریک )  
در اسید آزتیک و آمونیاک محلول است .

۳- کاتیون فریک - رسوب زرد فسفات فریک میدهد که در اسید کلریدریک  
و اسید نیتریک محلول است .

این رسوب کامل نیست . زیرا وجود اسید کلریدریک در محیط فسفات را حل  
میکند برای اینکه رسوب کامل شود به محیط استات دوسدیم اضافه میکنند

۴- میکستور منیزین -<sup>۱</sup> مخلوط کلرور دآمونیم - آمونیاک و کلرور  
منیزیم با املاح فسفات . رسوب سفید کریستالین فسفات آمونیاک و منیزین میدهد  
که در اسید های معدنی محلول ولی در آمونیاک غیر محلول است .  
این واکنش فوق العاده حساس است .

۵- آتیون مولیبدیک ( $MO_4$ ) مولیبدات دآمونیم و اسید نیتریک با فسفات رسوب زرد کریستالین فسفوآمونیاک و مایعات دامونیم میدهد که در محیط گرم رسوب زود تر ظاهر میشود

رسوب درآمونیاک و قلیائی ها با سانی محلول است

اسید هیپوفسفورو - اسید فسفورو

این واکنش خیلی شبیه به واکنش اسید ارسنیک با این فرق که ترکیبات ارسنیک در حالت جوش بدست میآید.

### مقایسه اسید فسفویک سه گانه

مقا	پیرو	اورتو
آلبومین منعقد میکند	نمیکند	نمیکند
با نیترات دارژان - رسوب سفید	سفید	زرد

۶- کاتیون سرب - رسوب فسفات دو سرب میدهد که در اسید استیک غیر محلول است.

### اسید هیپوفسفورو - هیپوفسفیت

اسید هیپوفسفر و اسیدی است ضعیف و یک ظرفیتی، در اثر اکسیداسیون به اسید فسفوریك تبدیل میشود. پس جسی است احیاء کننده  
اشباع هیپوفسفیت ها در آب محلول اند. هیپوفسفیت دو سرب غیر محلول است

### خواص املاح هیپوفسفورو

- ۱- کاتیون نیتروروتن - اسید سولفوریک رقیق روی املاح اثری ندارد.
- ۲- کاتیون نیتروروتن - اسید سولفوریک غلیظ در حالت گرم اسید هیپوفسفورو

- ۳- کاتیون دارژان (نترات دارژان) - ابتدا رسوب سفید هیپوفسفیت دارژان میدهد. بعد تفره فلزی ته نشینی میشود
- ۵- کاتیون سرب - (استات دوسرب) رسوب سفید هیپوفسفیت دوسرب میدهد که در اسید استیک غیر محلول است.
- ۶- پرمنگنات دو پطاس - در محیط قلیائی (سود) هیپوفسفیت دو سدیم سبزرنگ میشود. یعنی در اثر احیاء پرمنگنات به منگنات تبدیل شده.
- اگر هیپوفسفیت زیاد باشد بیواکسید سیاه رنگ رسوب خواهد کرد.
- ۷- احیاء شدن ارسنیت (واکنش بوگو)<sup>۱</sup>
- محلول اسید هیپوفسفرو در اسید کارئیدریک غلیظ ارسینات را احیاء نموده ارسنیک شعبه فلزی سیاه رنگ رسوب میکند
- ۸- احیای کارورمر کوریک - محلول هیپوفسفیت دوسدیم در اسید سولفوریک غلیظ رسوب کارورمر کورو میدهد اگر معرف زیاد مصرف شود جیوه فلزی خاکستری رنگ رسوب خواهد کرد

### اسید سیلیسیک - سیلیکات

حالت طبیعی سیلیسیم در طبیعت بعد از اکسیژن بیشتر از تمام عناصر وجود دارد و بحالت ایندريد سیلیسیک  $SiO_2$  در حالت گوارتر که در سیستم هگزاگونال کریستالیزه میشود موجود است

بصورت سیلیکات خصوصاً گارلس خیلی وجود دارد. آکات<sup>۲</sup> یکی از ترکیبات کوپالکس سیلیسیم است.

شیشه از گداختن سیلیکات ها بدست می آید چون هیچ يك از اجسام شیمیائی در شیشه اثر نمیکند مگر اسید فلوریدریک HF که شیشه را میخورد

سیلیکات های قلیائی فقط در آب محلول اند.

(۱) Bougault

(۲) agate

## خواص آنیونی

۱- کاتیون تیدروژن محلول سیلیسکات بوسیله اسید کلریدریك رسوب سفید ژلاتینی میدهد

۲- کاتیون باریم- با محلول سیلیسکات رسوب سفید سیلیسکات دوباریم میدهد که در آب و در HCl رقیق غیر محلول است.

۳- کاربنات دوسدیم، هرگاه رسوب سیلیسکات قلیائی خاکی در حالت جوش با کاربنات دوسدیم مجاور کنیم سیلیسکات تجزیه شده اسید سیلیسیك بحالت سیلیسکات دوسدیم محلول میشود

ولی سیلیسکات و سیلیس طبیعی در آب این دو بل تجزیه را انجام نمیدهند چون لازم است آنها را با فرمات دوسود خشك حرارت داد (در کروزه پلاتین) جسم سرد شده با آب مخلوط نموده و سیلیسکات قلیائی حل میشود صاف میکنند و به محلول صاف شده اضافه میکنند HCl و سیلیس رسوب خواهد کرد

بهترین طریقه برای جستجوی سیلیس تولید  $\text{Fe Si}$  فرار و تجزیه آن بوسیله آب- اول سیلیسکات محلول را تبدیل میکنند به سیلیسکات کالسیم (بوسیله رسوب دادن با  $\text{CaCl}_2$ ) و در حضور  $\text{CO}_2$  تجزیه می نمایند بعد آب می شویند برای برطرف کردن کلرور، و بالاخره نشین سیلیسکات را خشك مینماید

این گرد بدست آمده با قدری فلورور دوسدیم مخلوط میکنند و با ده قطره  $\text{H}_2\text{SO}_4$  باز میکنند و میگذارند در کروزه پلاتین و روی این يك لام شیشه میگذارند و در وسط شیشه يك قطره آب میریزند و واکنش انجام گرفته فلورور سیلیسیك  $\text{Fe Si}$  متصاعد شده و در قطره آب حل میشود و تجزیه میگردد بدسیلیس که بصورت گرد سفید مینماید

برای کنش وک شیب سیلیس در فلورور کالسیم که در این واکنش مصرف می نمایند جداگانه سخن میکنند (البته همین عملیات بدون سیلیسکات)

## اسید فلوریدریك - فلورورها

حالت طبیعی گاز فلوریدریك در کوه آتش فشان یافت میشود  
فلورورین  $F_2$  Ca (کوبیک)

کریولیت در بسیار از سیلیکات یافت میشود

اسید فلوریدریك از تجزیه فلورورها بوسیله اسید سولفوریک غلیظ تهیه میشود

این عمل را در ظرف پلاتینی یا سربی انجام میدهند

بخار اسید فلوریدریك دارای بوی زننده و خیلی سمی است

اسید بنسوج بدن اثر کرده زخم دردناکی تولید میکند. اسید در آب محلول

است و با سایر اسیدها این تفاوت دارد که شیشه را میخورد از این خاصیت برای حکاکی  
شیشه مورد استعمال دارد

اسید فلوریدریك مایع در ظرف طلای سفید - مومی - گو تاپر گاه نگاهداری

میشود فلورورهای قلیائی - نقره - آلومینیوم - آهن - جیوه دوظرفیتی در آب محلول  
و فلورورهای قلیائی خاکی - سرب - مس و روی در آب غیر محلول اند.

## خواص فلورورها

۱- کاتیون فیدروژن - اسید سولفوریک غلیظ در حالت گرم روی فلورور اثر

کرده اسید فلوریدریك متصاعد میکند

۲- کاتیون دارژان با محلول فلورور دوسدیم رسوب نمیدهد.

۳- کاتیون باریم - کلرور دوبریم با محلول فلورور دوسدیم رسوب سفید رنگ

فلورور دو Ba میدهد که در اسیدهای معدنی محلول است.

۴- آزمایش - اثر روی شیشه ملح فلورور امتحانی را با اسید سولفوریک غلیظ

در کروزه پلاتینی میگذارند و روی کروزه شیشه ساعت که از یک ورقه مومی پوشیده

است و روی آن را حکاکی کرده اند بعنوان سر پوش قرار میدهم. برای جلوگیری

از اینکه موم آب نشود. در توی شیشه ساعت آب میریزیم در اثر حرارت خطوط حکاکی شده روی موم و بنا بر این روی شیشه ثبت میشود  
 کاتیون کالسیم رسوت ژلاتینی سفید رنگ میدهد کدبستگی در  $\text{HCl}$  و  $\text{HNO}_3$  حل میشود ولی در اسید استیک غیر محلول است فلوور کالسیم بد صاف میشود و بهمین دلیل آنرا در حضور کاربونات دو کالسیم رسوب میدهند تا بشود خوب صاف کرد

### اسید بوریک - $\text{BO}_3 \text{H}_3$ بورات

حالت طبیعی اسید بوریک در طبیعت بحالت آزاد در توسکان<sup>۱</sup> یافت میشود بحالت ترکیب با سدیم بصورت براکس یا برات دوسدیم  $\text{Na}_2 \text{O} \cdot 10 \text{H}_2 \text{O}$  اولکسیت  $\text{Na}_4 \text{O}_2 \text{CaO} \cdot 2 \text{B}_2 \text{O}_3 \cdot 16 \text{H}_2 \text{O}$  این دو معدن آخری در کرمان یافت میشود.  
 اسید بوریک  $\text{BO}_3 \text{H}_3$  کریستالیزه سفید سوزنی شکل و در آب محلول است محلول آبی دارای واکنش اسیدی است. اگر آنرا در  $۱۰۰^\circ$  درجه حرارت داده شود یک ملکول آب از دست میدهد اسید متا بوریک  $\text{BO}_2 \text{H}$  است اگر اسید متا بوریک  $۱۶۰^\circ$  درجه حرارت داده شود با اسید پیرو بوریک  $\text{B}_4 \text{O}_6 \text{H}_2$  که این را هم تکلیس داده شود یک ملکول آب از دست داده تبدیل بی  $\text{B}_2 \text{O}_3$  ایندیدی بوریک یک محلول غلیظ برات مانند اسید بریک آزاد و متابرات سدیم است که در اثر هیدرولیز آنیون بوریک آزاد میگذارد  
 بورات های فلیائی در آب محلول اند. محلول واکنش قلیائی را دارد.

### خواص انیونی

- ۱- کاتیون نیدروژن - اسید سولفوریک رقیق اثری ندارد (تجزیه نمیکند)
- ۲- اسید سولفوریک غلیظ - الککل و املاح بور به شعله سبز میسوزند.
- ۳- بورات قلیائی را در ترکیب با چینی با الککل تبدیلت میبخشد و مخلوط

(۱) Toscana

کنیم و اسید سولفوریک غلیظ اضافه کرد بسوزانیم کنگارهای شعله سبز رنگ است .  
برات اتیل و برات متیل تشکیل میشود .

۳- کانیون دارژان - رسوب سفید رنگ متابورات دارژان میدهد که در آمونیاک و اسید نیتریک محلول است ( بدون حرارت دادن ) ولی در اثر حرارت دادن ( محلول رقیق یا زیاد غلیظ ) متابورات دارژان ظاهر نمیشود و رسوب سیاه اکسید دارژان بدست میآید .

۴- کانیون باریم - کلرور دو باریوم با املاح بورات رسوب سفید متابورات دو باریم میدهد که درزیادی معرف و کلرور دامونیوم محلول است .

۵- کورکوما<sup>۱</sup> هرگاه کاغذ کورکوما در محلول اسید بوریک گذاشته شود هیچگونه تغییر رنگ دیده نمیشود اگر کاغذ را خشک نمائیم رنگ قرمز ظاهر میشود .

## اسیدهای هالوژنه

### اسید کلرئیدریک - کلرورها

حالت طبیعی کلر نظربه میل ترکیبی بسیار زیاد در طبیعت بحالت آزاد یافت نمیشود گاهی از کوه های آتش فشان خاموش خارج میشود . ولی بحالت ترکیبی کلرورهای مختلف که از همه فراوانتر کلرور سدیم است در آب دریا و در کانها زیاد است . کلرور سدیم در سیستم کوبیک کریستالیزه میشود .

اسید کلرئیدریک گازی است بی رنگ با بوئی زننده باسانی مایع میشود و در آب زیاد محلول است اسید کلرئیدریک تجارتنی ۱/۱۸ - ۱/۱۹ وزن مخصوص آن است . اسید کلرئیدریک فوق العاده زیاد یونیزه میشود .

اسیدی است ثابت و با تمام فلزات بغیراز طلا و سفید ترکیب میشوند .  
اثر اکسیداسیون - اکسیژن در ۲۵ درجه حرارت در حضور کاتالیزور اثر

میکند .



تمام نیترات‌ها - نیتریت - کلرات - هیپو کلریت - کرمات در اثر مجاورت کلر متصادم میشوند . حتی این واکنش در حرارت متعارفی نیز انجام میشود .  
اسید کلرئید ریک مونو اسیدی است قوی که با فلزات - کلرورهای فازی میدهد .

املاح کلرورها اغلب در آب محلول اند . بعضی ها غیر محلول اند .  
کلرور کالیم ولیم در الکل مطلق و آمیلیک محلول اند تمام کلرورها بغیر از دره تیزاب سلطانی محلول اند .

## خواص انیون کلر

کاتیون ئیدروژن - اسید سولفوریک غلیظ تمام کلرورها را تجزیه می‌کند به سلفات و گاز کلرئید ریک که این گاز را بوسیله بوی مخصوص و همچنین در اثر مجاورت با میله مرطوب از آمونیاک دود سفید (نوشادر) میدهد .  
بخار اسید کلرئید ریک کاغذ تورنسل آبی را قرمز می‌کند .

۲- کاتیون نقره (نیترات دارژان) رسوب سفید تیکه تیکه کلرور دارژان میدهد که در آمونیاک و هیپوسولفیت دوسدیم . محلول است و با سیانورد و سر کاسیم تولید کرمپلکس می‌کند . کلرور نقره در اسید نتریک غیر محلول است .  
۲- کاتیون باریم - رسوب نمیدهد .

۳- کاتیون سرب - (نیترات سرب) رسوب کلرور سرب میدهد که در آب گرم محلول ولی در آمونیاک غیر محلول است .

۵- کاتیون کبوتری - رسوب سفید کلرور کبوتری (کامل) میدهد که در اثر آمونیاک سیاه میشود کبر و امیدورمر کبوتریک تولید می‌کند

## اسید برمیدریک - برمورها

حالت طبیعی برم یا عنصر در آب های دریا و در بعضی آبهای معدنی یافت میشود .

اسید بر میدریك مانند اسید كلریدريك گازى است به بوى زننده كه با آمونیاك بررورد آمونیوم میدهد. گاز برم در آب محلول است .  
 خاصیت ترکیبی برم کمتر از كلرو زیادتر است .  
 اسید كلریدريك در آب مدت زیادى نگاهدارى میشود ولی اسید برمیدريك پس از مدتی قهوه رنگ میشود. چون در اثر با اكسیژن هوا بتدریج اكسیده شده برم شبه فلزى جدا میشود .

## خواص انیونی

- ۱- کاتیون یدروژن - املاح برمورها با اسید سولفوريك گرم و غلیظ در اثر حرارت گاز برمیدريك و بروم متصاعد میکنند .  
 اگر حرارت باندازه كافی نباشد . محلول قهوه رنگ است . اگر حرارت داده شود برم از محیط متصاعد میگردد .
- ۲- کاتیون دارژان - نیترات دارژان رسوب زرد برمور ارژان میدهد رسوب در اسید نیتريك غیر محلول ولی در آمونیاك و هیپوسولفیت دو سدیم محلول است با سیانوردو پوتاسیم تولید كومپلکس میکند .
- ۳- کاتیون سرب رسوب سفید برموردوسرب میدهد .
- ۴- کاتیون مركورو - با املاح برمور رسوب سفید مایل به خاکستری برمور مركورو میدهد .
- ۵- آب كلر - در این عمل كلر جانشین برم میگردد و برم متصاعد شده در كلر فرم و سولفوردو كاربون به رنگ قهوه ظاهر میشود .  
 این واكنش فوق العاده حساس است . در این واكنش باید دقت كرد كه كلر زیاد از حد مصرف نشود . زیرا در این صورت برمور به برمات تبدیل خواهد شد .

## اسید یدیدريك - یدورها

حالت طبیعی - ید در طبیعت بحالت یدور ویدات یافت میشود بمقدار كم در

آبهای دریائی و معدنی و گاهی در نباتات موجود است.  
اسیدیدیدریک گازی است بی رنگ با بوی رانده و در آب خیلی محلول است  
در اثر (اکسیداسیون) اکسیژن هوا  
یدورها مثل املاح کلورورها و برومورها محلول اند.

## خواص آنیونی ید

- ۱- کاتیون ید در نئون - اسید سولفوریک غلیظ حتی در حرارت متعارفی نیز تجزیه مینماید و اسیدیدیدریک و یدمتصاعد میشود.
- ۲- کاتیون دارژان نیترات دارژان با یدورها رسوب زرد یدوردارژان میدهد در اسید نیتریک غیر محلول است.
- ولی در آمونیاک هیپوسولفیت دوستیم محلول است. در سیانوردو پو طاسیم حل شده تولید کومپلکس مینماید.
- ۳- کاتیون سرب رسوب زرد یدوردو سرب میدهد که در اثر حرارت حل میشود ولی در اثر اعاده حرارت رسوب طلائی زرد رنگ ظاهر میگردد.
- ۴- کاتیون مرکوری با املاح یدوردو رسوب سبز یدور مرکوریات میدهد در زیادی معروف محلول است.
- چون نیترات مرکوری و خالص بسختی بدست میاید زیرا اغلب نیترات مرکوریات همردارد بدین جهت رنگ سبز زرد و بعد قرمز جواب میدهد.
- ۵- کاتیون مرکوریات (نیترات مرکوریات) رسوب قرمز یدور مرکوریات میدهد که در زیادی معروف محلول شده رسوب مرکوریات میدهد.
- ۶- آب کلر - یدور از املاح یدور از اعمی میکنند زیرا در این عمل کلر جانشین یدیدور میگردد.

بد آزاد در سولفور دو کاربون - کلر فرم محلول شد رنگ بنفش تولید میکنند این واکنش فوق العاده حساس است . بجای کلر فرم آمپوا دامیدون مصرف میشود که محیط را آبی رنگ مینماید .

اگر مقدار آب کلر زیاد مصرف شود، در اثر اکسیداسیون بعدی به انیون یدیک بی رنگ تبدیل خواهد شد .

## آب کلرو - هیپو کلریت

هیپو کلریت های مورد مصرف در لابراتوار هیپو کلریت دوسدیم و پوتاسیم که هر دو در آب محلول اند .

این اجسام اکسیدان یا کلران مینباشند .

اگر هیپو کلریت ها را با اسید کلرئیدریک مخلوط نمایم کلر میدهند .

۲- آب اکسیژنه - با محلول هیپو کلریت ها اکسیژن از محیط متصاعد مینماید . این اکسیژن از حاصل تجزیه نصف آب اکسیژنه و نصف دیگر از تجزیه هیپو کلریت ها حاصل شده است .

۳- یدور - در محیط قلیائی هیپو کلریت دوسدیم - را تجزیه مینماید . در اثر ید محیط آبی (اپودامیدون) رنگ میشود .

۴- کاتیون دارژان با املاح هیپو کلریت رسوب غیر کامل کلرورنقره میدهد . یک سوم از کلر به حالت انیون کلریک باقی میماند .

آنیون کلریک - کلرات ها بانیترات دارژان رسوب نمیدهد ولی در اثر تکلیس به کلرور تبدیل میشوند .

اگر محلول آب برم داشته باشد بانیترات دارژان رسوب کلرور دارژان میدهد این عمل را ممکن است بوسیله اثر اسید کلرئیدریک روی زنک که کلرات را بصورت کلرور احیاء نموده محلول صاف شده رسوب کلرور دارژان میدهد .

## خواص انیونی

۱- کانیون تیدروژن - اسید سولفوریک رقیق اسید کلریک را از کلرات جدا مینماید این اسید به پر کلریک و کلرو اکسیژن تجزیه میشود . این محلول دوی بدرنگ نمودن دارا است در محیط قلیائی انیون کلریک اکسیدان نیست ( تفاوت با هیپو کلریت )

۲- کاتیون تیدروژن - اسید سولفوریک غلیظ با کلراتها پراکسید دو کلروبی اکسید دو کلر متصاعد میکنند - این آزمایش فوق العاده خطرناک است زیرا منفجر میشود

۳- تیدروژن - تیدروژن کلراتها را بصورت کلرا حیات مینماید .

۴- اسید سولفوریک - کلراتها را بصورت کلرورا حیات مینماید که با نیترات

دارژان رسوب میدهد .

رسوب در اسید نیتریک غیر محلول است زیرا نیترات دارژان با اسید سولفیت

دارژان میدهد که در اسید نیتریک محلول است .

## قسمت سوم

### خواص کاتیونهای کم یاب

کاتیونهای که در طبیعت بمقدار کم یافت میشوند و بهمین دلیل آنها را در عملیات تجزیه بر خورد نمیکنیم در يك قسمت جدا گانه مطالعه مینمایم. لازم است یاد آور شویم که آنها دارای خواص تجزیه کاتیونهای يك دسته یا دیگری میباشند و بدین علت باینها وابسته مینمایند.

### دسته اول

#### تالیم<sup>۱</sup>

وزن اتمی ۲۰۴٫۴ شماره اتمی ۸۱ وزن مخصوص ۱۱٫۸۵ ظرفیت ۳ و ۱  
تالیم در طبیعت خیلی کم است و در بعضی پیریتها بمقدار کمی یافت میشود.  
همراه پتالیم در کار تالیت و سیلوین موجود است همچنین در بعضی میکاها که لیتیم دارد و در بعضی آبهای معدنی تالیم موجود است.  
در کان سلنور نقره و مس تالیم بنسبت زیادتری هست مهمترین طریقه استخراج از کارخانجات سازنده اسید سلفوریک است.

تالیم از نقطه نظر رنگ - سفیدی - وزن مخصوص و نقطه ذوب شباهت زیاد با سرب دارد تالیم يك ظرفیتی است و در اسید سولفوریک و نیتريك محلول است ولی در HCl غیر محلول

دو نوع اکسید دارد. اکسید تالیم يك ظرفیتی  $Tl_2 O$  و اکسید تالیم ۳ ظرفیتی  $Tl_2 O_3$  هر دو اکسیدهای بازیک اند که املاح تالیم دو ظرفیتی و سه ظرفیتی میدهند

## خواص تالیم يك ظرفیتی

اغلب بی رنگ و در آب محلول اند فقط سلفور - کلرور - برومور - یدور و کرومات تالیم در آب غیر محلول اند.

اکسید دو تالیم بودری است سفید رنگ محلول شده در آب واکنش قلیائی دارد محلول سلفات دو تالیم  $SO_4 Tl_2$  مصرف می کنیم چون املاح تالیم سه ظرفیتی بی ثبات اند و بفوریت تبدیل میگردند به املاح تالو (تالیم يك ظرفیت)

هیدروژن سلفوره - در محیط اسید رسوب نمیدهد ولی در محیط خنثی یا اسید استیک رسوب سلفور تالیم سیاه رنگ میدهد که با سانی در اسیدهای معدنی محلول است ولی غیر محلول در اسید استیک و سلفورهای قلیائی.

سلفور تالیم در هوائی آزاد بزودی اکسیده شده تبدیل به سلفات تالیم محلول میگردد.

۲- سلفور دامونیم - تمام تالیم بصورت سلفور رسوب میکند.

۳- آلیون کار - اسید کلر هیدریک - رسوب سفید رنگ سنگین کلرور تالیم میدهد.

۴- آلیون ید - رسوب زرد یدور تالیم میدهد حساسترین واکنش تالیم است.

۵- آلیون کرومیک - کرومات دیوگناس - رسوب کرومات دو تالیم زرد رنگ میدهد غیر محلول در اسید نیتریک و سلفوریک.

۶- اسید پلانیکلر هیدریک رسوب پلانیکلرور دو تالیم زرد رنگ میدهد.

۷- آلیون فرسی سیانوژن - در محیط قلیائی رسوب کامل هیدروکسید تالیم

سه ظرفیتی میدهد.

## دسته دوم یادسته هیدروژن سلفوره

وانادیم - مولیبدن - تونگستن - سلینیم - تلور - یالادیم - رودیم - اسمیم - روتنیم  
اپریدیم .

### وانادیم<sup>۱</sup>

وزن اتمی ۵۰٫۹۵ شماره اتمی ۲۳ وزن مخصوص ۶٫۵ ظرفیت ۲٫۳٫۴٫۵  
حالت طبیعی در کانهای وانادین<sup>۲</sup> ایت و کارنوئیت<sup>۳</sup> موجود است .  
در آرزیلها و کوههای گرانیتیک موجود است .

### خواص جسم ساده و ترکیبی آن

وانادیم در اسید کلور هیدریک و سلفوریک گرم محلول است .  
اسید نیتریک و تیزاب سلطانی نیز آنرا حل می کنند .

چهار نوع اکسید دارد  $VO$   $V_2O_3$   $V_2O_4$   $V_2O_5$   
 $VO$  و  $V_2O_3$  اکسید های بازیک اند .

$V_2O_4$  بیواکسید و انادیک کردیست آبی رنگ که در اسید های غلیظ حل  
میشود .

$V_2O_5$  ایندیرید و انادیک قرمز رنگ است در قلیا ب های غلیظ حل میشود و تولید  
وانادات میابد .

### خواص کاتیون و انادیم

کاتیون دو ظرفیتی بنفش رنگ است و احیاء کننده قوی است .  
محلول در آب اکسید می شود و هیدروژن متصاعد می کند .

### خواص انیون و انادیم

آب اکسیژنه اگر محلول اسید وانادیک را با چند قطره  $H_2O_2$  مخلوط نموده

---

(۱) Vanadium (۲) Vanadinite (۳) Carnotite (۴) Granitique



و تكان دهيم محلول قرمز رنگ می شود و زيادی معرف رنگ را از بين می برد .

- ۲- اجسام احياء كنده مانند  $H_2 - SO_3$  الكاراسيد الكساليك محلول اسيد شده اسيد واناديك را احياء می کنند و تبديل مينمايد به كاتیون واناديك آبی رنگ
- ۳- كاتیون سرب و نقره بارانادات قليائی رسوب و انادات سرب يا نقره میدهد
- ۴- ديفنیل آمین يك رنگ بنفش میدهد .

### موليدن<sup>۱</sup>

وزن اتمی ۹۶ شماره اتمی ۴۲ وزن مخصوص ۱۰۲ ظرفیت ۲-۳-۴-۵-۶  
حالات طبیعی موليدنيت  $MOS_2$

### خواص جسم ساده و ترکیبی ان

- این فلز در  $NO_3 H$  و آب کار حل میشود  $SO_4 H_2$  غلیظ در ۶۰ اثر می کند و رنگ سبز تولید می کند با قليائی ذوب شده موليدات میدهد .
- اسيد موليديك نه فقط با اسيد فسفوريك ترکیب می شود بلکه با اسيد سيليسيك - اسيدارسنيك به اسيدهای آبی ترکیب می شود و تولید املاحی می کند مانند فسفوموليداست .
- ۱- هیدروژن سلفوره محلولهای اسيد شده موليدن را آبی رنگ می کند ولی بعد با زيادی سلفور موليدن قهوه رنگ رسوب می کند که در سلفور دامونيم زرد بر حل شیود و تولید رنگ قرمز میابد .
  - ۲- آتیون فسفوريك اگر محلول موليدات با  $Na_2 H$  مخلوط نمایم و بعد اضافه نمائیم  $HNu$  و  $PO_4$  در اثر حرارت فوری رسوب زرد فسفوموليدات دامونيم تولید می کنند .

۱- آتیون فرسینا نوژن در حضور اسيد قوی رسوب قرمز میدهد .

اگر در محلول اسيد فسفوريك يا اسيدهای آبی باشد رسوب تولید نمی شود

(۱) Molybdene

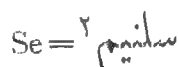
بلکه رنگ قهوه فروسیانور مولیبدن در اسیدهای رقیق غیرمحللول است ولی در غلیظ حل میشود.



وزن اتمی ۱۸۴ شماره اتمی ۷۴ وزن مخصوص ۱۹۱ ظرفیت ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ حالت طبیعی بمقدار زیاد یافت میشود. در نوع اکسید دارد  $WO_2$  و  $WO_3$  که ثابت اند

### خواص انیون تو نگستن

- ۱- اسیدهای معدنی رسوب اسید تنگستیک میدهند.
- ۲- هیدروژن سلفوره محللول قلیائی آنرا رسوب میکند بعد بوسیله اسید تجزیه نمون تری سلفور تو نگستن بدست میاید که در سولفو دامونیم حل می شود.
- ۳- اجسام احیاء کننده مانند  $HCl$  و  $Zn$  (که هیدروژن تولید می کنند) اسید تو نگستیک را رسوب می دهد و رنگ آبی تولید میشود که بعداً سیاه میگردد



- وزن اتمی ۷۹٫۲ شماره اتمی ۳۴ ظرفیت ۲ و ۴ و ۶
- حالت طبیعی بمقدار کم همه جا سلنیم یافت می شود و بیشتر در سلفور سرب نقره - و مس موجود است و مخصوصاً در پیریت و سیلیکات مس
- $SeO_2$  ایندريد سلنیم  $SeO_3 \cdot H_2O$  اسید سلنیو در آب محللول اند.
- سلنیت های قلیائی در آب محللول اند.
- هیدروژن سلفوره با سلنیت قلیائی بصورت سلفور رسوب میکند که در سلفور دامونیم حل می شود.

- ۲- اجسام احیاء کننده مانند اسید سلفورو - کلرورستانو - سلفات فرو اسید سلنیو را بصورت سلنیم قرمز رسوب می کند.

## تلور<sup>۱</sup>

وزن اتمی ۱۲۷٫۵ شماره اتمی ۵۲ وزن مخصوص ۶٫۳ ظرفیت ۲ و ۴  
حالت طبیعی کمتر از سانیوم در طبیعت یافت میشود و همیشه بصورت تلورو  
فلزات گرانبها (طلا و قره) موجود است

$\text{TeO}_2$  ایندرید تلورو غیر محلول در آب ولی محلول در  $\text{HCl}$  است  
 $\text{TeO}_3 \cdot \text{H}_2$  اسید تلورو در آب محلول است.

تلوریت قلیائی فقط املاحی هستند که در آب محلول اند.

$\text{TeO}_4 \cdot \text{H}_2$  اسید تلوریک و تلورات قلیائی در آب محلول اند.  
تلور دو نوع اکسید دارد.

۱- هیدروژن سلفوره اسید تلورو را تبدیل می کند به رسوب قهوه سلفور  
دو تلور  $\text{TeS}_2$  که در سلفور دامونیم حل می شود.

همان معرف اسید تلوریک را بحالت گرم تبدیل می کنند به  $\text{TeS}_2$

۲- اجسام احیاء کننده کلرور استانو - اسید سولفورو - در محیط  $\text{HCl}$  اسید  
تلورو را احیاء می کنند و تلور فلزی رسوب می کند



وزن اتمی ۱۰۱٫۷ شماره اتمی ۴۴ وزن مخصوص ۱۲٫۲۶ ظرفیت ۸٫۶٫۴٫۳  
شباهت زیادی با اوسمیم دارد و مانند اوسمیم یک تتر اکسید می دهد

## خواص انیون روتینیک

۱- آنیون اکسیدریل بحالت گرم رسوب هیدرو کسید سیاه رنگ میدهد

که در زیادی معرف غیر محلول است ولی در  $\text{HCl}$  حل میشود

۲- اجسام احیاء کننده مانند کلرور تیتان یک رنگ آبی می دهد

## Rh ردیم

وزن اتمی ۱۰۲٫۹ شماره اتمی ۴۵ وزن مخصوص ۱۲٫۱ ردیم رنگ آلومتیم دارد و از پلاتین دیرتر ذوب می شود. دارای سه نوع اکسید است

۱- آنیون اکسیدریل رسوب زرد  $Rh(OH)_3$  در زیادی معرف واسید استیک حل می شود.

۲- نیتریت دو پوتاسیم بحالت گرم رسوب زرد در دینیت پوتالیسم می دهد که در  $HCl$  حل می شود.

۳- اجسام احیاء کننده مانند اسید فرمیک در حضور استات دامونیم رسوب ردیم فلزی میدهد.

## $Pd =$ پالادیم

وزن اتمی - ۱۰۶٫۷ شماره اتمی - ۴۶ ظرفیت ۲ و ۴

پالادیم با پلاتین طلا یا نقره در طبیعت یافت میشود  $Pd$  دو نوع اکسید بازیک دارد  $PdO$  برتواکسید و  $PdO_2$  بیواکسید که املاح دو ظرفیتی و چهار ظرفیت میدهند.

## خواص کاتیون پالادیم

یک محلول کلرور پالادیم مصرف مینمایم

۱- آنیون اکسیدریل بحالت جوش رسوب قرمز ژلاتینی هیدروکسید میدهد

$Pd(OH)_2$  که در زیادی معرف حل نمیشود ولی در  $HCl$  حل میشود

۲- دیتمیل گلیوکسیم در محیط الکل رسوب زرد میدهد که در آمونیاک

محلول است

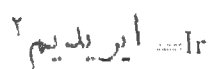
۳- سیانور دوهمر کور رسوب سفید سیانور پالادیم میدهد  $\text{Pd}(\text{CN})_2$  غیر محلول در  $\text{HCl}$  ولی در  $\text{CNK}$  حل میشود



وزن اتمی - ۱۹۰٫۹ شماره اتمی - ۷۶ ظرفیت ۸٫۶٫۴ همیشه با پلاتین است  
مهمترین اکسید آن تتراکسید اوسمیم است

### خواص آنیون اوسمیم

- ۱- آتیون اکسید ریل بحالت کرم رسوب هیدرو کسید اوسمیم میدهد
- ۲- هیدروژن سلفوره بحالت کرم رسوب سیاه سلفور میدهد
- ۳- اجسام احیاء کننده کارور استانور رسوب فلز اوسمیم میدهد



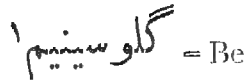
وزن اتمی - ۱۰۳٫۷ شماره اتمی - ۷۷ ظرفیت ۳٫۳

### خواص آنیون ایریدیک

- ۱- آتیون اکسید ریل بحالت جوش هیدرو کسید قهوه رسوب میدهد  $\text{Ir}(\text{OH})_3$
- ۲- اجسام احیاء کننده کارور استانور و تیمان سه ظرفیتی محلول را بی رنگ مینمایند ولی فلز رسوب نمیکند و برای رسوب دادن فلز بهتر است  $\text{HCl}$  و  $\text{Zn}$  مصرف کرد

### دسته سلفورد آمونیم

کلوآرینیم - کالیم - زیر کونیم - هافنیم - توریم - لانتان - سربیم - پراژدیم - ثودیوم -  
سرویم - یتریم - اوریم - آنتال - کولویم



وزن اتمی - ۹۰۲ شماره اتمی - ۴ ظرفیت ۲

در طبیعت بصورت سیلیکات آلومینم و گلو سینیم موجود است شباحث زیاد با آلومینیم دارد و املاح نیترو خواص املاح آلومینیم دارند بی رنگ اند

### خواص کاتیون گلو سینیم

۱- آمونیاک و سلفور ۵ آمونیم رسوب هیدرو کسید سفید رنگ میدهد

۲-  $\text{Be}(\text{OH})_2$  که شبیه آلومین است و در  $\text{HCl}$  حل میشود

۲- کاربونات ۵ آمونیم رسوب کربنات گلو سینیم میدهد و در زیادی معرف حل میشود (تفاوت با آلومینیم)



وزن اتمی - ۷۰۷ شماره اتمی - ۳۱ ظرفیت ۳ و ۲

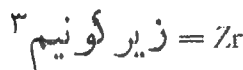
در طبیعت در معادن  $\text{Zn} - \text{Mn} - \text{Fe} - \text{Al}$  بمقدار خیلی کم یافت میشود

### خواص کاتیون گالیم

۱- آمون اکسیدریل رسوب هیدرو کسید ژلاتینی میدهد

۲- آمونیاک و کربونات ۵ آمونیم رسوب هیدرو کسید میدهد حتی در

حضور املاح آمونیاکی (تفاوت با باروی)



وزن اتمی - ۹۱۲ شماره اتمی - ۴۰ ظرفیت ۴

### خواص کاتیونی

۱- آمونیاک و سلفور ۵ آمونیم رسوب سفید هیدرو کسید میدهد  $\text{Zn}(\text{OH})_2$

که در زیادی معرف غیر محلول است ولی در اسیدها حل میشود  
 ۲- آلیون اکسالیك رسوب اکسالات زیر کوئیم میدهد که در کمی زیاد تر  
 معرف حل میشود و اگر معرف باز هم اضافه کنیم آنوقت رسوب اکسالات زیر کوئیم  
 ظاهر میشود  
 ۳- آستیل استون اگر به محلول نیترات زیر کوئیم اضافه کنیم استیل استون و  
 بعد سود محرق رسوب بلورین ظاهر میگردد

### هافنیم<sup>۱</sup>

وزن اتمی- ۱۷۸٫۶ شماره اتمی- ۷۲ ظرفیت ۴  
 در طبیعت همراه زیر کوئیم موجود است

### خواص کاتیون هافنیم

هنگزاکسی انظر اکینون در محیط اسید یا خنثی رنگ قرمز تولید میکند  
 ۲- استیل استون اگر به محلول نیترات هافنیم اضافه کنیم و بعد سود محرق  
 رسوب بلورین ظاهر میشود

### TH = توریم<sup>۲</sup>

وزن اتمی- ۲۳۲٫۰۳ شماره اتمی- ۹۰ ظرفیت ۴  
 اکسید توریم  $ThO_2$  سفید است و در  $H_2SO_4$  حل میشود و تولید سلفات  
 توریم مینماید  
 ۱- آمونیاک - پوتاس و سلفور د آمو نیوم رسوب سفید هیدرو کسید توریم  
 میدهند که در زیادی معرف غیر محلول است ولی در اسیدهای رقیق محلول است  
 اکسالات د آمو نیوم رسوب اکسالات توریم میدهد که در اسیدهای معدنی رقیق  
 و اسید اکسالیك غیر محلول است ولی در زیادی معرف حل میشود

## خاکهای کم یاب

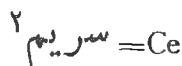
عناصر خاکهای کم یاب سه ظرفیتی هستند فقط سریم و پر ازودوم چهار ظرفیتی هستند هیدروکسید آنها غیر محلول اند - اکسالات آنها غیر محلول حتی در اسیدهای معدنی



وزن اتمی - ۱۳۸٫۹ شماره اتمی - ۵۷ ظرفیت ۳  
فقط يك نوع اكسيد دارد  $\text{La}_2\text{O}_3$  که در آب غیر محلول است

## خواص کاتیونی

- ۱- آمونیاك و سلفور ۵ آمونیم رسوب هیدروکسید میدهد حضور اسید تارتريك مانع از رسوب شدن میباشد (تفاوت با ایتریم)
- ۲- آمونیاك - رسوب هیدروکسید میدهد غیر محلول در زیادی معرف ولی محلول میشود در برم (تفاوت با سریم)
- ۳- کاربونات د آمونیم رسوب سفید میدهد که در زیادی معرف حل میشود (تفاوت با Al)
- ۴- اینون اكساليك رسوب سفید میدهد که در زیادی معرف غیر محلول است تفاوت با سریم وزیر کونیم
- ۵- ید اگر اسید استيك اضافه نموده با آمونیاك هیدروکسید لاتان را رسوب دهیم و روی آن ید خشك بگذاریم رنگ آبی مانند یسور آمیدن بدست می آید (تفاوت لاتان با سایر خاکهای کم یاب)



وزن اتمی ۱۴۰٫۲ شماره اتمی ۵۸ ظرفیت ۳ و ۴ سریم دو نوع اكسيد

(۱) Lanthane (۲) Cerium



دارد  $CeO_2$   $Ce_2 O_3$  که هر دو اکسیدهای باریک‌اند  $Ce_2 O_3$  بر نوکسید سربیم املاح سربیم سه ظرفیت میدهد.

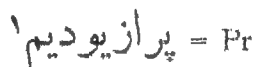
$CeO_2$  بیوکسید سربیم املاح سربیم چهار ظرفیتی میدهد.

## خواص کاتیون سربیم سه ظرفیتی

املاح سربیم ثابت هستند در اثر اکسیداسیون املاح سربیم میدهند.

۱- آمونیاک و سلفورد آمونیم رسوب هیدروکسید سربیم و میدهد که در زیادی معرف غیر محلول اندولی باسانی در اسیدها محلول است.

۲- آلیون اکسالیك رسوب سفید اکسالات سربیم میدهد که در زیادی معرف در اسیدهای معدنی غیر محلول است.



وزن اتمی ۱۴۰٫۹ شماره اتمی ۵۹ ظرفیت ۳

املاح آن سبز اند و اکسید  $Pr_2 O_3$  زرد است.

واکنشهای آن عین واکنشهای لانتان اندولی هیدروکسیداسیون باید آبی

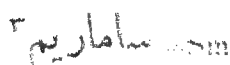
نمیشود.



وزن اتمی ۱۴۴٫۳ شماره اتمی ظرفیت ۳

املاح آن بنفس اند - اکسید آن آبی رنگ است

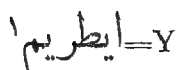
واکنشهای آن عین واکنشهای پراز یودیم است



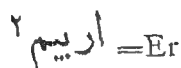
وزن اتمی ۱۵۰٫۰ شماره اتمی ۶۲ ظرفیت ۳

(۱) Praseodyme (۲) Neodyme (۳) Samarium

اکسید  $\text{Sm}_2\text{O}_3$  زرد است



وزن اتمی - ۸۸٫۹۳ شماره اتمی - ۳۹ ظرفیت ۳



وزن اتمی - ۱۶۷٫۷ شماره اتمی ۶۸ ظرفیت ۳

تانتال<sup>۳</sup>

وزن اتمی ۱۸۱٫۰ شماره اتمی - ۷۳ ظرفیت ۵

### خواص آنیونی

۱- اسید سلفوریک رقیق رسوب اسید تانتالیک میدهد

۲- آمونیاک و سلفورد آمونیوم رسوب اسید تانتالیک میدهند

۳- اسید کلر هیدرک و روی هیچ رنگ تولید نمیکند (تفاوت با کولوبیم)



وزن اتمی - ۹۳٫۰ شماره اتمی ۴۱ ظرفیت ۳ و ۵

### خواص آنیونی

اسیدهای معدنی رسوب اسید کولومبیک میدهند

۲- روی و اسید کلر هیدرک رنگ آبی باقهو تولید میکنند بسته به غلظت اسید

کاتیونهای قلیائی - سزیم - روییدیم

سزیم<sup>۵</sup>

وزن اتمی ۱۳۲٫۹ شماره اتمی ۷۵ ظرفیت

- 
- (۱) Yttrium (۲) Erbium (۳) Tantale (۴) Colombium  
(۵) Cesium

حالت طبیعی در حقیقت سزیم روییدیم فازات کم یاب نیستند چون آنهارا همه  
جامیشود پیدا کرد ولی بمقدار خیلی کم  
مثلا سزیم در اغات فلز دسپات و مسیکا جانشین پوطاسیم میباشد

### خواص کاتیونی

- ۱- اسید پلاتیکر هیدریك رسوب زرد پلاتیکار و سزیم میدهد
- ۲- شعله چراغ عین پوطاسیم است (بنفش)



همیشه با سزیم در آبهای معدنی است

### خواص کاتیونی

آنیون پلاتیکر هیدریك مانند پوطاسیم و سزیم است شعله مانند سزیم

## فهرست مندرجات

صفحه		صفحه	
۶۹	املاح مرکورو	۱	دیناچه
۷۰	املاح مرکوریک	۳	ملکول
۷۲	مس	۶	تشکیلات آنیم
۷۳	املاح کوپورو	۸	جسم خالص
۷۴	املاح کو میوریک	۱۰	اصول ایون
۷۶	کادمیم	۱۳	طبقه بندی عناصر شیمیایی
۷۷	املاح کادمیم	۱۵	طبقه بندی دوری ماندلیف
۷۸	بیسموت	۱۶-۱۲	وزن اتمی عناصر شیمیایی
۷۹	خواص بیسموت و ترکیبات آن	۱۹	شماره اتمی
۸۱	ارسنیک	۲۱	جدول ماندلیف
۸۲	خواص جسم ساده و ترکیبات آن	۲۶	تجربه شیمیایی
۸۵	آنیون ارسنیک	۲۸	پیمیده
۸۶	خواص آنیون ارسنیک	۲۹	واکنشهای انحصاری
۹۰	اصول دستگاه مارش	۲۹	حساسیت واکنش
۹۲	آنتی موان	۳۰	اکسید اسیون
۹۵	قلع	۳۲	عمل احیاء
۹۸	خواص املاح استانو	۳۴	کاتالیز
۱۰۰	خواص املاح استاتیک	۳۵	واکنشهای خشک
۱۰۱	طلا	۲۸	انحلال
۱۰۳	آهن	۳۹	کولوئید
۱۰۴	املاح فرو	۴۴	راجع به کان شناسی
۱۰۶	املاح فریک	۴۸	تشخیص کریستالین و بی شکل
۱۰۹	آلومینیم	۴۸	بررسی خواص خارجی مواد معدنی
۱۱۱	خواص آلومینیم	۴۹	دستگاه بررسی بلورها
۱۲۲	کوبالت	۵۰	مکعب
۱۲۲	خواص کوبالت	۵۳	هکزاگنال
۱۲۵	زنک	۵۳	کوادرانیک
۱۲۸	خواص زنک	۵۵	ارتورمبیک
۱۲۹	مانگانهز	۵۶	منو کلینیک
۱۳۲	خواص مانگانهز	۵۶	تری کلینیک
۱۳۴	کالسیم	۵۷	ریمو میدریک
۱۳۵	خواص کالیم	۴۹	خاصیت فلزات
۱۳۷	استرونیسم	۶۴	سرب
۱۳۸	خواص استرونیسم	۴۸	جیوه

## صفحه

۱۸۶	خواص آتیون
۱۸۷	نمیت سوم - خواص کاتیونهای کم باب
۱۸۷	دسته اول - تالیم
۱۸۸	خواص تالیم یک ظرفیتی
۱۸۹	دسته دوم - یادسته هیدر وزن سلفور
۱۸۹	وانادیم
۱۸۹	خواص جسم ساده و ترکیبی آن
۱۸۹	خواص کاتیون وانادیم
۱۹۰	مولیبدن
۱۹۰	خواص جسم ساده ترکیبی آن
۱۹۱	تو نکستن
۱۹۱	خواص آتیون تو نکستن
۱۹۱	سلینم
۱۹۲	تلور
۱۹۲	روتینم
۱۹۲	خواص آتیون روتینک
۱۹۳	ریدیم
۱۹۳	بالادیم
۱۹۴	اوسیم
۱۹۴	اریدیم
۱۹۴	دسته سلفور دامونیم
۱۹۵	گلو سینیم
۱۹۵	کالیم
۱۹۵	زیر کوبینم
۱۹۶	هافنیم
۱۹۶	توریم
۱۹۷	خاکهای کم باب
۱۹۷	لاتان
۱۹۷	سریم
۱۹۸	براز بودیم
۱۹۸	بودیم
۱۹۸	ساماریم
۱۹۹	ایتریم
۱۹۹	اوریتم
۱۹۹	تاتالی
۱۹۹	کولوبیم
۱۹۹	کاروهای قلیائی
۲۰۰	رودیم

## صفحه

۱۳۹	باریم
۱۴۱	مینزیم
۱۴۲	خواص مینزیم
۱۴۳	سدیم
۱۴۳	خواص سدیم
۱۴۵	پتاسیم
۱۴۶	خواص پتاسیم
۱۴۸	آمونیم
۱۴۸	خواص آمونیم
۱۴۹	لینیم
۱۴۱	خاصیت شبه فلزات
۱۵۲	اسیدهای فرار
۱۵۲	کار بونات
۱۵۴	اسید سلفوریک و سلفات
۱۵۷	سلفور و سلفیت
۱۵۹	اسید هیپو سلفور و دیو سلفیت
۱۶۱	سیانور و سیانیدریک
۱۶۴	فریسیانور و اسید فریسیانیدریک
۱۶۵	فریسیانور و اسید فریسیانیدریک
۱۶۵	اسید سلفو سیانیدریک و سلفو سیانور
۱۶۶	اسید فرمیک و فرمات
۱۶۷	اسید استیک و استات
۱۶۹	نیتر و نیتریت
۱۷۱	اسید ازتیک و نیترات
۱۷۴	اسید ارتوفسفوریک و ارتوفسفات
۱۷۶	اسید هیپوفسفور و هیپوفسفیت
۱۷۷	اسید سیلیسیک - سیلیکات
۱۷۸	خواص آتیونی
۱۷۹	اسید فلوریدریک - فلوریدرها
۱۷۹	خواص فلوریدرها
۱۸۰	اسید بوریک - بورات
۱۸۰	خواص آتیونی
۱۸۱	اسیدهای هالوژنه
۱۸۲	خواص آتیون کلر
۱۸۲	اسید برمیدریک - برمورها
۱۸۳	اسید یدیدریک - یدورها
۱۸۵	خواص آتیونی ید
۱۸۵	آب نیتر و هیپو نیتریت



Handwritten text, likely a signature or name, appearing as "Rabba" or "Rabba" with various scribbles and marks.

CALL No.

۵۵۰

ک ۱۱ ش

ACC. NO.

۱۲۸۰

AUTHOR

TITLE

THE BOOK MUST BE

Date

No.

Date

No.



MAULANA AZAD LIBRARY

ALIGARH MUSLIM UNIVERSITY

RULES :-

1. The book must be returned on the date stamped above.
2. A fine of **Re. 1-00** per volume per day shall be charged for text-book and **10 Paise** per volume per day for general books kept over-due.